



# **Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica**

**Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica**

## **Caracterización físico-socioeconómica mediante modelamiento geográfico y evaluación multicriterio para el ordenamiento territorial del distrito de Tumbaden, provincia de San Pablo – Cajamarca**

### **TESIS**

**Para optar el Título Profesional de Ingeniero Geógrafo**

### **AUTOR**

**Juan Miguel HUAMÁN YOPLA**

### **ASESOR**

**Renán Alberto PACHECO ABAD**

**Lima, Perú**

**2018**



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.



## Referencia bibliográfica

---

Huamán, J. (2018). *Caracterización físico-socioeconómica mediante modelamiento geográfico y evaluación multicriterio para el ordenamiento territorial del distrito de Tumbaden, provincia de San Pablo – Cajamarca*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

---



## UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO GEÓGRAFO

En el Salón de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, el día Martes 11 de diciembre del año 2018, siendo las 17:00 horas, en presencia de los Señores Docentes designados como Miembros del Jurado Calificador:

Ing. JOSÉ ANTONIO SANDOVAL CASAS	Presidente
Mg: WALTER APARICIO ARÉVALO GÓMEZ	Miembro
Ing. MANUEL GODOFREDO ARIAS ESPICHÁN	Miembro

Reunidos en Acto Académico Público de Sustentación de la TESIS titulada: **“CARACTERIZACIÓN FÍSICO-SOCIOECONÓMICA MEDIANTE MODELAMIENTO GEOGRÁFICO Y EVALUACIÓN MULTICRITERIO PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL DISTRITO DE TUMBADEN, PROVINCIA DE SAN PABLO – CAJAMARCA”**, presentada por el Bachiller **JUAN MIGUEL HUAMÁN YOPLA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Geógrafo.

Expuesta la Tesis; los miembros del Jurado plantearon al Bachiller las preguntas pertinentes, que fueron absueltas a:

*Satisfactorio del Jurado*

Concluida la sustentación de Tesis, el Jurado procedió a evaluar y calificar la calidad y sustentación en secreto, cuyo calificativo fue:

*Aprobado (17)*

Habiendo sido aprobada la Sustentación de la Tesis por el Jurado Calificador, el Presidente del Jurado recomienda que la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, otorgue el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO GEÓGRAFO, a Don JUAN MIGUEL HUAMÁN YOPLA.

Siendo las *18:30* horas, se dio por concluido el acto académico, expidiéndose cinco (05) Actas Originales de la Sustentación de Tesis, firmadas por el Jurado Calificador.

Ciudad Universitaria, 11 de diciembre del 2018

*[Firma]*  
Ing. JOSÉ ANTONIO SANDOVAL CASAS  
PRESIDENTE

*[Firma]*  
Mg. WALTER APARICIO ARÉVALO GÓMEZ  
MIEMBRO

*[Firma]*  
Ing. MANUEL GODOFREDO ARIAS ESPICHÁN  
MIEMBRO

*[Firma]*  
Mg. RENÁN ALBERTO PACHECO ABAD  
ASESOR DE TESIS



## DEDICATORIA

A la memoria de mi madre María Yopla, quien vive en mí en cada momento de mi vida.

A mi querido padre, José Asunción, por su fortaleza y alentarme a cumplir mis ideales.

A mis queridos hermanos, Ana, Erika, Hugo, Edwin, Homero y German, por su apoyo incondicional en todo momento.

## **AGRADECIMIENTO**

A la universidad Nacional Mayor de San Marcos por ser mi alma mater y acogerme en sus aulas durante mi vida universitaria, a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica por transmitirme sus conocimientos y experiencias; en especial al Mg. Renán Alberto Pacheco Abad por sus consejos y su asesoría para culminar esta investigación. Al grupo de investigación en Informática, Ordenamiento Territorial y Ambiental (GEORDEN) con sede en el Laboratorio de Sistema de Información Geográfica de la Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica, por su acogida y acompañamiento en la construcción de nuevos conocimientos.

A la Ing. Alicia Quispe Mogollón, Subgerente de Acondicionamiento Territorial del Gobierno Regional de Cajamarca; y la Arq. Teresa Arias, profesora principal de la facultad de Arquitectura y Urbanismo de la universidad Nacional de Ingeniería, por su asesoría externa y experiencia profesional.

Al Ing. Michael Llanos, y Dr. Jorge Rodríguez, por sus valiosos aportes, apoyo y acompañamiento en los trabajos de campo. Al My. Galindo, por compartir su experiencia y conocimientos en temas de demarcación territorial.

A Samuel Villanueva y Walter Gutiérrez, por ser ejemplo de trabajo constante, dedicación y esfuerzo a la hora de asumir una responsabilidad. A mis sobrinos Kevin, Aracely, Dayiro, Luciana y Zóe; por ser mi motivación y esperanza de un futuro mejor. A Wendy Alvarado por su acompañamiento y alentarme a seguir en la línea de la investigación. A toda la familia Yopla, por su apoyo incondicional.

A mis amigos Jorge, Marysol, Diego, Gabriela, Adam y Dr. Jose Salamanca, por su confianza y ánimos de seguir creciendo en todo momento.

## ÍNDICE GENERAL

<b>CAPITULO I: GENERALIDADES</b>	<b>1</b>
1.1. Planteamiento del problema	1
1.1.1. <i>Situación problemática</i>	1
1.1.2. <i>Formulación del problema</i>	3
1.1.3. <i>Problema general</i>	4
1.1.4. <i>Problemas específicos</i>	4
1.2. Justificación de la investigación	4
1.3. Objetivos de la investigación	5
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	5
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	5
<b>CAPITULO II: MARCO TEORICO</b>	<b>7</b>
2.1. Antecedentes de la investigación	7
2.2. Marco Filosófico de la investigación	8
2.3. Marco Normativo	10
2.4. Bases Teóricas	13
2.4.1. <i>Caracterización Físico-socioeconómico</i>	13
2.4.2. <i>Ordenamiento Territorial</i>	16
2.4.3. <i>Evaluación Multicriterio</i>	21
2.4.4. <i>Modelamiento Geográfico</i>	22
2.4.5. <i>Sistemas de Información Geográfica</i>	23
2.4.6. <i>Teledetección Espacial</i>	25
2.4.7. <i>Demarcación Territorial</i>	34
2.4.8. <i>GPS Submétrico Juno3D</i>	36
2.4.9. <i>Vivero Forestal</i>	39
2.5. Marco conceptual	40
2.6. Hipótesis	42
2.6.1. <i>Hipótesis general</i>	42
2.6.2. <i>Hipótesis específicas</i>	42
<b>CAPITULO III: METODOLOGÍA E INSTRUMENTOS</b>	<b>43</b>
3.1. Primera Etapa: Planeamiento	43
3.2. Segunda Etapa: Procesamiento de la Información	44
3.3. Descripción y Mapificación de Componentes	50
3.3.1. <i>Componente Físico</i>	50

3.3.2.	<i>Componente Social</i> .....	82
3.3.3.	<i>Componente Económico</i> .....	94
3.4.	Tercera etapa: Recolección de datos y Validación .....	109
3.4.1.	<i>Primera visita: Reconocimiento del área de estudio</i> .....	111
3.4.2.	<i>Segunda visita: Levantamiento de Información</i> .....	113
3.4.3.	<i>Tercera visita: Levantamiento de Información y logística Talleres.</i> 114	
3.4.4.	<i>Cuarta visita: Desarrollo de Talleres.</i> .....	115
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION .....		118
4.1.	Análisis, interpretación y discusión de Resultados. ....	118
4.1.1.	<i>Análisis de las Actividades Productivas</i> .....	118
4.1.2.	<i>Dinámica en vías Comunicación</i> .....	121
4.1.3.	<i>Análisis Social</i> .....	122
4.2.	Presentación de Resultados .....	125
4.2.1.	<i>Zonas Espaciales Relativamente Homogéneas</i> .....	125
4.2.2.	<i>Percepción de desarrollo de la población en Tumbaden</i> .....	131
4.2.3.	<i>Empleo de Herramientas de Geoinformática</i> .....	133
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		134
CAPITULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		137
ANEXOS .....		140

## LISTA DE TABLAS

Tabla N° 1: Rango espectral del sensor RapidEye. ....	29
Tabla N° 2: Área de tipo de rocas .....	54
Tabla N°3:Tipo de Rocas .....	56
Tabla N° 4: Leyenda para determinar las unidades Geomorfológicas .....	58
Tabla N° 5: Riesgos Naturales en Tumbaden.....	68
Tabla N° 6: Cuadro de Clasificación de pendiente del distrito. ....	69
Tabla N° 7: Cuadro Hidrológico del distrito de Tumbaden. ....	71
Tabla N°8:Cuadro de Clasificación de Cobertura Vegetal del distrito de Tumbaden.....	74
Tabla N° 9: Cuadro de Clasificación de Tierras, por su Capacidad de Uso Mayor. ....	76
Tabla N° 10: Cuadro de Suelos del Distrito de Tumbaden. ....	78
Tabla N° 11: Proyección de población por año, en Tumbaden. ....	82
Tabla N° 12: Proyección de población por años Quinquenales Tumbaden. ....	82
Tabla N° 13: Presencia de programas sociales en Tumbaden. ....	83
Tabla N° 14: Cuadro de centros Educativos en el Distrito de Tumbaden. ...	84
Tabla N° 15: Desnutrición crónica - Tumbaden. ....	88
Tabla N° 16: Anemia - Tumbaden.....	88
Tabla N° 17: Cuadro de Tipos de Limites del Distrito de Tumbaden. ....	91
Tabla N° 18: Cuadro de Recursos Turísticos de Tumbadén.....	95
Tabla N° 19: Calendario Agrícola de los Principales Cultivos de Tumbaden .....	101
Tabla N° 20: Cuadro de Uso Económico del Territorio .....	102
Tabla N° 21: Cuadro de Uso Económico del Territorio. ....	104
Tabla N° 22: Cuadro de temas del equipo de apoyo técnico. ....	116
Tabla N° 23: Cuadro de percepción de Desarrollo.....	132
Tabla N° 24: Cuadro de Herramientas de Geoinformáticas.....	133

## LISTA DE FIGURAS

Figura N°1: Diagrama de la investigación .....	6
Figura N° 2: Tipos de Territorio según criterios.....	17
Figura N° 3: Modelamiento geoespacial mediante capas temáticas.....	23
Figura N° 4. Sensibilidad de reflectancia en la banda red - edge según la vegetación.....	30
Figura N° 5. Índice de Vegetación de Diferenciación Normalizado (NDVI)..	31
Figura N° 6. Esquema Metodológico para el Análisis Territorial (EDZ).....	36
Figura N° 7. Funcionamiento del GPS Submetrico Juno .....	37
Figura N° 8: Diagrama Metodológico. ....	43
Figura N° 9: Mapa unidad de Análisis.....	44
Figura N° 10: Porcentaje de tipo de rocas .....	54
Figura N° 11: Mapa de tipo de rocas .....	55
Figura N° 12: Mapa de Pendiente del distrito de Tumbaden.....	70
Figura N° 13: Mapa Hidrológico del distrito de Tumbaden.....	72
Figura N° 14: Proceso de Imágenes RapidEye.....	73
Figura N° 15: Mapa de Cobertura Vegetal del distrito de Tumbaden.....	75
Figura N° 16: Mapa de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor. ....	77
Figura N° 17: Mapa de Clasificación de Suelos de Tumbaden. ....	78
Figura N° 18: Mapa de Ubicación de Estaciones Meteorológicas.....	79
Figura N° 19: Mapa de Isoyetas del distrito de Tumbaden .....	80
Figura N° 20: Mapa de Isotermas del distrito de Tumbaden .....	81
Figura N° 21: Población por rangos de edad, Tumbaden. ....	83
Figura N° 22: Mapa de Centros Educativos en el Distrito de Tumbaden. ....	86
Figura N° 23: Mapa de Puestos de Salud en el Distrito de Tumbaden. ....	87
Figura N° 24: Fotografía del centro de salud Tumbaden Bajo. ....	88
Figura N° 25: Mapa de Limites Cartointerpretables distrito de Tumbaden...	93
Figura N° 26: Mapa de Catastro Minero del distrito de Tumbaden .....	94
Figura N° 27: Parcela de Aguaymanto, carretera Tumbaden Grande y Tumbaden Bajo.....	102
Figura N° 28: Parcela de Frambuesas (Zarzamoras), carretera Salvia y El Progreso. ....	103
Figura N° 29: Ganadería en Alto Perú. ....	104
Figura N° 30: Correlación entre campo con Gabinete. ....	109
Figura N° 31: Georreferenciación Vectorial.....	110
Figura N° 32: Centro Educativo Inгатambo.....	113
Figura N° 33: Preparación para Taller: Enfoques de Desarrollo Rural.....	114
Figura N° 34: Veterinario Jorge, Taller: Enfoques de Desarrollo Rural.....	116
Figura N° 35: Población de Inгатambo, Taller: Vivero Forestal. ....	117
Figura N° 36: Camas de vivero abandonadas, desde el 2012. ....	120
Figura N° 37: Diagrama de Zonas Relativamente Homogéneas de Tumbaden.....	126
Figura N° 38: Mapa de Zonas Relativamente Homogéneas. ....	130



## **LISTA DE ANEXOS**

1. HOJA DE AYUDA PARA COMPONENTE SOCIAL
2. FICHA DE RECOLECCIÓN DE CAMPO, COMPONENTE FÍSICO
3. MAPA GEOLÓGICO
4. MAPA TOPOGRÁFICO
5. MAPA GEOMORFOLÓGICO
6. MAPA PENDIENTE
7. MAPA COBERTURA VEGETAL
8. MAPA HIDROLOGICO
9. MAPA ISOYETAS
10. MAPA ISOTERMAS
11. MAPA CATASTRO MINERO
12. MAPA CAPACIDAD USO MAYOR DE TIERRAS
13. MAPA SUELOS
14. MAPA TURISTICO
15. MAPA CENTROS EDUCATIVOS
16. MAPA PUESTOS DE SALUD
17. MAPA RECORRIDO
18. MAPA ZONAS RELATIVAMENTE HOMOGENEAS

## RESUMEN

La caracterización física-socioeconómica, es el análisis técnico- objetivo de primer alcance al conocimiento del medio; pudiendo ser de una unidad político administrativa, cuenca, asociación, mancomunidad, localidad, región, etc. Además, permite conocer el potencial y las deficiencias de la zona, recogiendo información del territorio, conocerlo mejor y así concertar los modos de utilizar sus recursos de manera sostenible.

El distrito de Tumbaden, es uno de los cuatro distritos de la provincia de San Pablo, el cual se ubica entre los más pobres a nivel nacional, a pesar de contar con gran diversidad física y social, la problemática se centra en la débil visibilidad de sus potencialidades, para esto se analizó las capas temáticas (Geología, Geomorfología y Riesgos, Pendientes, CUMT, Cobertura Vegetal, Hidrografía, Clima, actividades productivas y económicas, centros educativos, centros de salud y dinámica poblacional), a través de las tecnologías Geoinformáticas como: Teledetección, ArcGIS, Envi, Global Mapper, Geoestudio, Sasplanet, Pathfinder Office, terrasync y otras. Logrando determinar cinco zonas denominándolas “Zonas Espaciales Relativamente Homogéneas”, con una dinámica económica y social diferenciada entre sí.

Los trabajos de campo se realizaron con fines de validación físicos - sociales y de carácter participativo (entrevistas y talleres), y éstas a su vez fueron cruzados con la información de gabinete; por lo que el resultado servirá como instrumento de toma de decisiones.

**Palabras Clave:** Caracterización Físico-Socioeconómico, Modelamiento Geográfico, Ordenamiento Territorial, Participativo, Zonas Espaciales Relativamente Homogéneas, Tumbaden.

## **ABSTRACT**

The physical-socioeconomic characterization, is the technical-objective analysis of first scope to the knowledge of the environment; being able to be of a political administrative unit, basin, association, commonwealth, locality, region, etc. In addition, it allows to know the potential and the deficiencies of the zone, collecting information of the territory, to know it better and thus to arrange the ways to use its resources of sustainable way.

The district of Tumbaden, is one of the four districts of the province of San Pablo, which is among the poorest nationwide, despite having great physical and social diversity, the problem focuses on the weak visibility of its potentialities, for this the thematic layers were analyzed (Geology, Geomorphology and Risks, Slopes, CUMT, Vegetal Coverage, Hydrography, Climate, productive and economic activities, educational centers, health centers and population dynamics), through Geoinformatics technologies such as: Remote Sensing, ArcGIS, Envi, Global Mapper, GeoStudio, Sasplanet, Pathfinder Office, terrasync and others. Being able to determine five zones denominating them "Relatively Homogeneous Spatial Zones", with a differentiated economic and social dynamic.

The fieldwork was carried out for the purpose of physical validation - social and participatory (interviews and workshops), and these in turn were crossed with the information from the cabinet; so the result will serve as a decision-making tool.

**Keywords:** Physical-Socioeconomic Characterization, Geographic Modeling, Territorial Planning, Participatory, Relatively Homogeneous Spatial Zones, Tumbaden.

## **CAPITULO I: GENERALIDADES**

### **1.1. Planteamiento del problema**

#### ***1.1.1. Situación problemática***

El primer objetivo del desarrollo del Milenio: “Erradicar la pobreza extrema y el hambre” es transversal, por ser la lucha contra la pobreza extrema, fundamental para lograr los demás objetivos. Según la ENAHO-2016, INEI, en la sierra del Perú, la pobreza disminuyó de un 55 % a 22 % en los últimos 10 años; Sin embargo, no se da por igual en todos los lugares; el departamento de Cajamarca ocupa el tercer lugar en el ranking de pobreza a nivel nacional del año 2014, mientras que la provincia de San Pablo, de la cual forma parte el distrito de Tumbadén, ocupa el segundo lugar en el ranking de pobreza dentro del departamento, con un 71.3% de pobreza de toda población (Inei, 2007). Estas condiciones hacen que distritos como Tumbadén sean prácticamente invisibles, a pesar que el Artículo 10° del Capítulo II de los Derechos Sociales y Económicos de la Constitución Política del Perú dice que el Estado reconoce el derecho universal y progresivo de toda persona a la seguridad social, para su protección frente a las contingencias que precise la ley y para la elevación de su calidad de vida. Esto nos vincula directamente al concepto de desarrollo sostenible, entendido como aquél desarrollo que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las futuras generaciones, la cual requiere necesariamente de un Ordenamiento Territorial.

Las poblaciones del país se distribuyen en áreas urbanas (3/4 partes) y 1/4 en áreas rurales, en las que se ha potencializado las ventajas comparativas de unas áreas descuidando otras quizás con igual o mayor potencial pero que es más esforzado potenciarlas o ponerlas en valor por su invisibilidad territorial; es aquí cuando la cartografía adquiere claramente su dimensión de agente de comunicación; configurándose como una importantísima herramienta para analizar y presentar los resultados de las investigaciones territoriales, ya que no se puede formular proyectos de desarrollo sin conocer el medio físico, natural, social y las dinámicas económicas.

La investigación científica de un territorio (distrito de Tumbaden) debe abordar el conocimiento del espacio, las limitaciones y potencialidades, conocer los recursos naturales y a su población. La investigación debe comenzar identificando la ventaja competitiva de la región, y una de las estrategias principales es el ordenamiento territorial por medio de sus instrumentos técnicos según el Minam: Zonificación Ecológica Económica – ZEE; Estudios Especializados – EE; Diagnostico Integrado del Territorio – DIT y el Plan de Ordenamiento Territorial – POT, que están apoyados en información cartográfica básica y temática (caracterización física-socioeconómica), objetivo principal de este proyecto.

En esta perspectiva la investigación busca aportar al distrito de Tumbadén, insumos que contribuyan a la caracterización del medio físico-socioeconómico, como primer paso de análisis de los componentes del territorio, como primera aproximación para suministrar algunas variables que intervienen en la microzonificación ecológica-económica, instrumento técnico para el ordenamiento territorial, y a los Ingenieros Geógrafos de

UNMSM nos sirve para acercarnos a la sociedad y desplegar acciones más concretas para el desarrollo de la comunidad.

### ***1.1.2. Formulación del problema***

En el distrito de Tumbadén, existen una serie de problemas como la pobreza, el analfabetismo, viviendas en mal estado y vías sin asfaltar de poco acceso, debido a que el territorio no cuenta con información respecto al control del agua (lo que hace difícil el manejo de los recursos hídricos), al potencial agropecuario, paisajístico y otras potencialidades en los diferentes pisos altitudinales.

La Caracterización físico-socioeconómica del Territorio debe integrar tanto los aspectos medioambientales, económicos y sociales como otros aspectos igualmente importantes, como son aspectos culturales, éticos (justicia y equidad territorial), paisajísticos, etc. Es necesario, por tanto, una visión integral, sin perder de vista los ejes de desarrollo, que se están llevando a cabo en toda la región, el país y el continente.

Es por esta razón planteamos los siguientes problemas:

### **1.1.3. Problema general.**

¿Cuáles son las características físicas-socioeconómicas del distrito de Tumbadén, identificadas a través del Modelamiento Geográfico y la Evaluación Multicriterio para el ordenamiento territorial?

### **1.1.4. Problemas específicos**

- a. ¿Cuáles son las zonas Relativamente Homogéneas del distrito de Tumbaden provincia de San Pablo, departamento de Cajamarca?
- b. ¿Cómo los instrumentos de recojo de información nos permite evaluar la perspectiva e interés de la población del distrito de Tumbaden, provincia de San Pablo, departamento de Cajamarca?
- c. ¿Cuáles son las herramientas de la Geoinformática que favorecen el procesamiento de la información para analizar los componentes territoriales del distrito de Tumbaden?

## **1.2. Justificación de la investigación**

El desarrollo de una región depende de su habilidad para estimular iniciativas locales, generar nuevos focos de desarrollo y llevar una dinámica de innovación territorial. La sostenibilidad territorial debe ser abordada desde un enfoque multidimensional y sistémico que considere el conocimiento de los aspectos físicos, sociales y económicos del lugar de estudio, antes de realizar cualquier intervención; así también, la inclusión de la participación de la comunidad, como principio, se convierte en el proceso básico de democratización de la planificación territorial en el medio rural. El uso

adecuado del territorio se vuelve cada día más difícil para aquellos que toman las decisiones a nivel local: y más aún, cuando existe muy poca información base a detalle, es por eso que éste documento aspira a ser un importante instrumento de Gestión para una mejor toma de decisiones. Generado a partir del uso de herramientas que favorecen el procesamiento de la información para analizar los componentes territoriales.

### **1.3. Objetivos de la investigación**

#### ***1.3.1. Objetivo general***

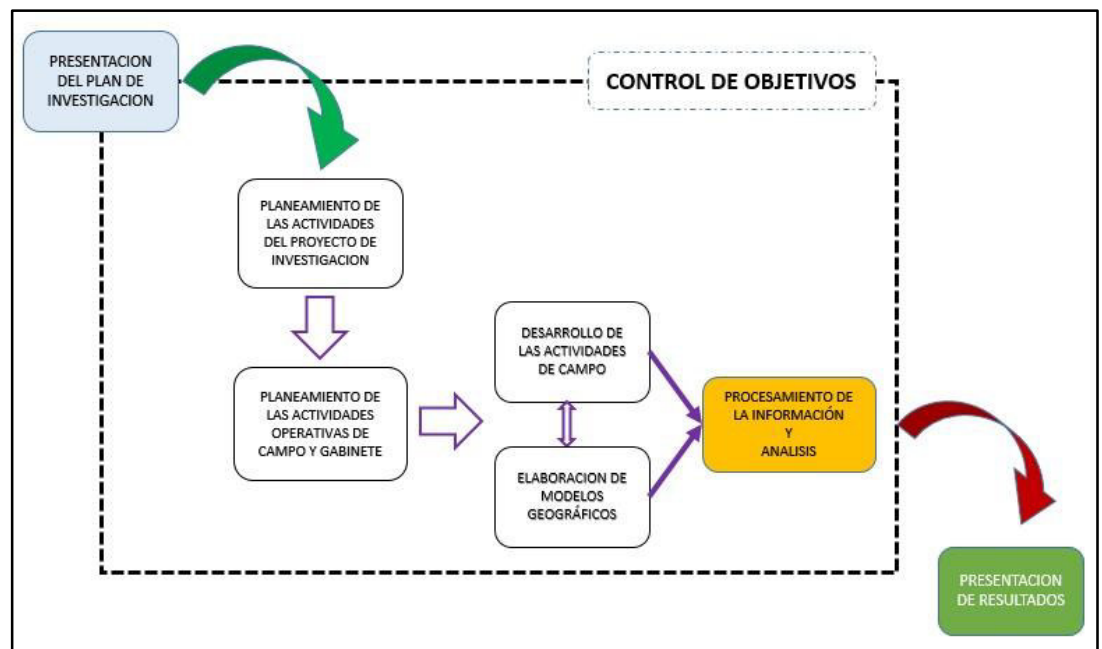
Determinar las características físicas-socioeconómicas del distrito de Tumbadén, a través del modelamiento Geográfico y la Evaluación Multicriterio como insumo básico para el Ordenamiento Territorial.

#### ***1.3.2. Objetivos específicos***

- a. Mapear y analizar Zonas Relativamente Homogeneas del distrito de Tumbaden, provincia de San Pablo, departamento de Cajamarca.
- b. Evaluar la perspectiva e interés de la población a través de entrevistas y talleres participativos, en el distrito de Tumbadén, provincia de San Pablo, departamento de Cajamarca.
- c. Evidenciar que el Modelamiento Geográfico, tecnología SIG, Geoinformática y la Evaluación Multicriterio son herramientas que facilitan el procesamiento de la información para analizar los componentes territoriales del distrito de Tumbadén.



Figura N°1: Diagrama de la investigación



Fuente: Elaboración propia

## **CAPITULO II: MARCO TEORICO**

### **2.1. Antecedentes de la investigación**

Según Villafani J, Lima-Peru (2017), Modelamiento Geoespacial para la Caracterización Físico, Biótico Y Socioeconómico de la Cuenca Alta Del Río Santa-Ancash, determina que el modelamiento Geoespacial le ha permitido caracterizar físico, biótico y socioeconómico obteniendo zonas de protección y conservación ecológica; además que la identificación de los aspectos físicos, bióticos y socioeconómicos le permite determinar las tendencias de las zonas de estudio e identificar los factores determinantes; así también le permite identificar propuestas de conservación y protección (defensas ribereñas, andenes, zanjas de infiltración, etc)

Según Fernandez J. Peru (2007), Aplicación de los sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio para determinar la capacidad de acogida del Callejón de Conchucos para el uso agrícola, utiliza los SIG y la Evaluación Multicriterio, para determinar zonas más aptas para el uso agrícola, obteniendo como resultados que del 100% del área que se utiliza con fines agrícolas, solo el 50% tiene capacidad de acogida apta.

Según Daga R, Lima (2009), Determinación de áreas con aptitud para la expansión urbana con fines de ordenamiento territorial aplicando el análisis espacial multicriterio, caso: cuenca baja del río Lurín, en esta investigación se definen áreas aptas para la expansión urbana, obteniendo como resultado la tendencia de crecimiento urbano en Lima Metropolitana, que esta a su vez se encuentra sobre el área agrícola, para esta investigación utilizó la herramienta Ilwis3.4. la cual como eficiente porque integra los SIG y la EMC.

Según Geógrafos Granadinos (EGEOGRAN), Granada – España, 1983: 83), citado por Gomes delgado, Sistemas de Información Geográfico y Evaluación Multicriterio, éstos hacen un estudio en una zona montañesa de agricultura crítica, en base a una valoración de las potencialidades del medio físico para diversas alternativas. Considerando como bases físicas para la ordenación del territorio, aquellas que persigue la reordenación de los usos del suelo.

Para la finalidad planteada en esta investigación se hace considerando como inventario el siguiente grupo de variables físicas:

- |                                     |                               |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| - Geología                          | - Hidrología                  |
| - Topográfico                       | - Temperatura y Precipitación |
| - Geomorfología (riesgos y erosión) | - Suelos                      |
| - Pendientes                        | - Capacidad de Uso Mayor      |
| - Cobertura vegetal                 | - Variables sociales          |
|                                     | - Variables económicas        |

## **2.2. Marco Filosófico de la investigación.**

La caracterización física socioeconómica se conoce como el análisis técnico de primer alcance al conocimiento del medio; pudiendo ser de una unidad político administrativa, cuenca, asociación, etc.

Permite conocer el potencial y las deficiencias del lugar, recogiendo información del territorio, conocerlo mejor y así concertar los modos de utilizar sus recursos de manera sostenible, conservando el ambiente.

(Aplicaciones zonificación participativa y ordenamiento territorial en comunidades locales – GIZ, 2013)

El medio ambiente es muy importante, porque de éste obtenemos: agua, comida, combustibles y materias primas que sirven para fabricar las cosas que utilizamos diariamente. El conocerlo es el soporte de la sostenibilidad del mismo.

Una herramienta fundamental en estos procesos es la cartografía participativa. Las comunidades nativas recurren cada vez más a tecnologías cartográficas y a la información espacial, como los sistemas de información geográfica, y el uso de los sistemas mundiales de posicionamiento, para la gestión de su territorio y recursos naturales; pero siempre son de utilidad los instrumentos de cartografía participativa, como por ejemplo los mapas parlantes, ampliamente utilizados a nivel comunal, familiar, microregional, municipal y regional. (Cox Aranibar Ricardo, El Saber Local: Metodologías y Técnicas Participativas, 1996).

El ordenamiento territorial es un proceso orientado a especializar las diferentes actividades socio-económicas, identificando potencialidades específicas de cada lugar. Con perspectiva de desarrollo sostenible, es un proceso que analiza e integra las variables de la realidad social en tres fases claramente diferenciadas: científico, político y administrativo.

La fase científica es la de mayor rigurosidad y objetividad porque implica un diagnóstico territorial multidisciplinario e interdisciplinario; en el caso

peruano, esta fase se conoce como Diagnóstico Integral del Territorio – DIT. (Beraún, John, 2014).

Pues no se puede formular proyectos de desarrollo sin conocer el medio físico, natural, social y las dinámicas económicas; éstos como principales componentes de análisis al momento de formular nuevas alternativas, de lo contrario se seguirá pensando en el medio construido como sustento de desarrollo.

### **2.3. Marco Normativo**

La normativa pertinente que existe en el Perú en cuanto al tema de estudio, está direccionada a la Zonificación Ecológica Económica.

- D.S. N° 087-2004-PCM, Aprueba el Reglamento de Zonificación Ecológica y Económica (Artículo 1); la Zonificación Ecológica y Económica-ZEE “es un proceso dinámico y flexible para la identificación de diferentes alternativas de uso sostenible de un territorio determinado, basado en la evaluación de sus potencialidades y limitaciones con criterios físicos, biológicos, sociales, económicos y culturales. Una vez aprobada la ZEE se convierte en un instrumento técnico y orientador del uso sostenible de un territorio y de sus recursos naturales”.

Es un instrumento de gestión del territorio que nos permite planificar mejor el uso del territorio a efecto de contribuir a superar la pobreza y lograr el desarrollo sostenible del Perú, teniendo en cuenta los siguientes aspectos: Económico, Físico, Biológico, Social y Cultural.

- D. S. N° 008-2005-PCM: Aprueba el Reglamento de la Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental
- Artículo 55.- De la Zonificación Ecológica y Económica. - La Zonificación Ecológica y Económica, prevista en el artículo 11 de la Ley N° 26821, Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, se aprueba a propuesta del CONAM, por la Presidencia del Consejo de Ministros.
- La Ley General del Ambiente, Ley N° 28611. La presente ley, en su artículo 20°, expone que la planificación y el ordenamiento territorial tienen por finalidad complementar la planificación económica, social y ambiental con la dimensión territorial, racionalizar las intervenciones sobre el territorio y orientar su conservación y aprovechamiento sostenible. En el artículo 21°, se estipula “que la asignación de usos del territorio se basa en la evaluación de sus potencialidades y limitaciones, utilizando, entre otros; criterios físicos, biológicos, ambientales, sociales, económicos y culturales, mediante el proceso de zonificación ecológica y económica”.
- Decreto del Consejo Directivo N° 010-2006- CONAM/CD. Esta directiva señala de manera detallada la Metodología para la elaboración de la Zonificación Ecológica Económica-ZEE. Lineamientos de Política para el Ordenamiento Territorial - Resolución Ministerial N° 026- 2010 MINAM. Establece los objetivos, lineamientos y acciones de política para el Ordenamiento Territorial en el Perú. Constan de doce folios con objetivos, lineamientos y acciones priorizadas para impulsar los procesos de Ordenamiento Territorial

sobre la base de la Zonificación Ecológica Económica, ZEE; responde a la necesidad que tienen las autoridades de los gobiernos regionales y locales de reorientar las diversas actividades económicas que desarrollan en su territorio evitando los conflictos socio ambientales por superposición de títulos y usos inapropiados dentro de su territorio.

- Ley N° 27783 – Ley de Bases de la Descentralización. Indica que el Perú como Estado es uno e indivisible (Artículo 43º); por tanto, su territorio al ser un componente estatal, también goza de tales características (Artículo 54º). Su división política sólo pretende una buena administración, ya que no es factible una división real.
- Ley N° 26821, Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales (Artículo 11); La Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) del país se aprueba a propuesta de la Presidencia del Consejo de Ministros, en coordinación intersectorial, como apoyo al ordenamiento territorial a fin de evitar conflictos por superposición de títulos y usos inapropiados, y demás fines.

Dicha Zonificación se realiza en base a áreas prioritarias conciliando los intereses nacionales de la conservación del patrimonio natural con el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades (Artículo 73); establece que, Dentro del marco de las competencias y funciones específicas establecidas en la presente ley, el rol de las municipalidades provinciales comprende:

a) Planificar integralmente el desarrollo local y el ordenamiento territorial, en el nivel provincial.

Las municipalidades provinciales son responsables de promover e impulsar el proceso de planeamiento para el desarrollo integral correspondiente al ámbito de su provincia, recogiendo las prioridades propuestas en los procesos de planeación de desarrollo local de carácter distrital.

Además de estos, podemos utilizar otros instrumentos de gestión como el Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT) y el Plan de Desarrollo Urbano (PDU) los cuales con fines de planificación hacen también uso de la caracterización física socioeconómica, teniendo su propia normativa.

- Ley N° 27972, Ley orgánica de municipalidades
- D.S. N° 022-2016-MVCS, aprueba el reglamento de acondicionamiento Territorial y desarrollo urbano sostenible.

## **2.4. Bases Teóricas**

### ***2.4.1. Caracterización Físico-socioeconómico.***

Todo estudio o plan en cuanto se refiere al conocimiento del territorio como componente de desarrollo, necesita de todos modos un análisis integral de los elementos o capas que lo conforman, este análisis es obligatorio y normado; el conocimiento del medio es el principal componente de la prospectiva (Gómez Orea, 2013), pues solo de esta manera se evita realizar inversiones con malversación de fondos.

Algunos ejemplos de Instrumentos de Gestión Territorial, donde interviene un análisis territorial con diferentes enfoques:



- Plan de Desarrollo Urbano (PDU): Es uno de los más importantes instrumentos de Gestión Municipal que se tiene que elaborar como línea base para la articulación de sus demandas/proyectos, además de ser requisito para acceder a presupuesto nacional.
- Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT): Otro importante instrumento que sirve como directriz para un buen desarrollo local.
- Zonificación Ecológica Económica (ZEE): Instrumento de caracterización territorial; en Perú, sirve como guía e inicio para el Ordenamiento Territorial.
- Ordenamiento Territorial (OT): En Perú no contamos con una Ley de Ordenamiento Territorial, el cual determine el uso de los diferentes espacios, sin embargo, en otros países como Francia, es uno de los instrumentos que sustenta el control y sobreexplotación de espacios, determinando el uso y desuso de espacios. (Domingo Gómez Orea).
- Estudio de diagnóstico con fines de Demarcación Territorial (EDZ): Según la Ley de Demarcación Territorial, para formar unidades geográficas que a su vez sirvan como sustento para demarcar espacios, se inicia de partir del análisis Físico.
- Plan de Ordenamiento Ambiental (POA): Instrumento técnico de Ordenamiento Ambiental, el cual también demanda una caracterización física, social, biológica, ecológica, cultural y económica.
- Plan de Ordenamiento Territorial (POT): Consiste en adecuar las actividades humanas (ocupación poblacional, actividades económicas y prácticas de conservación, etc.) de acuerdo a las características

ecológicas, procesos y fenómenos naturales que ocurren en la cuenca; desde las nacientes hasta la desembocadura en el mar.

- Manejo cuencas: No puede existir un manejo de cuencas sostenible, sino se parte de un análisis físico, social y económico, real y actualizado.
- Resolución de Conflictos Sociales, toda vez que se quiere interferir en los territorios, se tiene que partir de un análisis territorial involucrando sus diferentes variables.

Según Raúl Lizarraga Bobbio (2011), Desarrollo Local, no existe una formula única para armar un plan de Desarrollo concertado y sostenible; sin embargo, es de crucial importancia el Diagnostico o Análisis Crítico, el cual se refiere:

- Identificación, Clasificación y Priorización de los principales problemas, limitaciones y demandas sociales y económicas. Implica el diseño de mapas de pobreza y de riesgo (social, económico, ambiental, climático). Trata de configurar la imagen vigente y perspectivas futuras de estos cuadros. Es crucial abordar el análisis crítico en términos de causas y efectos más que de figuras puramente descriptivas. Complementariamente, este tipo de esfuerzos puede alimentarse de Estudios para algunos sectores “clave” o de análisis concernientes a una Zonificación Económico Ecológica (ZEE).
- Identificación de las principales potencialidades competitivas, partiendo de los recursos naturales, humanos, financieros, institucionales y tecnológicos. Una clave en este derrotero radica en la ubicación de aquellos recursos que tienen importantes ventajas comparativas frente

al resto de ámbitos locales o del país; partiendo de su biodiversidad (cultivos y crianzas) o de artesanías irrepetibles, por ejemplo. El análisis versará tanto sobre la situación vigente como sobre las perspectivas. El resultado debe ser el establecimiento de conjuntos de funciones de producción o empresas y cadenas de valor que sustenten la plataforma económico – productiva del municipio. Implica tratar con los agentes económicos involucrados del municipio e incluso de otros ámbitos.

#### **2.4.2. Ordenamiento Territorial**

Para comprender el ordenamiento territorial, primero se debe conceptualizar correctamente el término “**territorio**”, ya que comúnmente, cuando se alude al territorio, se suele pensar en un espacio determinado, o en una porción de tierra. Por ejemplo, según la definición de la Constitución Política del Perú, 1993; el territorio nacional es: “el espacio que comprende el suelo, el subsuelo, el dominio marítimo, y el espacio aéreo que los cubre”.

Hoy y por efecto de la ciencia geográfica, en constante renovación, así como del impacto de la globalización económica, existen nociones mucho más complejas del territorio. Desde esta perspectiva el territorio es: “*El resultado de la relación que establece la sociedad, los seres humanos, desde sus diversas actividades y relaciones (económicas, sociales, políticas, culturales) con el espacio en el que éstas se desarrollan y sus determinantes naturales, generando formas particulares de organización del territorio, maneras de vivirlo y también identidades*”. (Ballon, 2014).

El territorio, está atravesado por relaciones de poder que le dan sentido y forma a través de una diversidad de estrategias de apropiación (económica, social, cultural, política) y uso por parte de los diversos grupos humanos,

generando diversos fenómenos y conflictos en los que entran en juego sus identidades e intereses. El territorio incluye a:

- Las instituciones,
- Los marcos legales,
- Los diversos actores con sus identidades e intereses,
- Las actividades que desarrolla la población,
- La infraestructura y equipamiento y
- Sus características físico-geográficas.

Se pueden distinguir diversos tipos de territorios, según los siguientes criterios:

Figura N° 2: Tipos de Territorio según criterios

Escalas de las dimensiones espaciales	Unidades político administrativas	Unidades por determinadas características	Unidades funcionales	Unidades estratégicas por objetivo o valor
<p>Pueden ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>► Comunales o barriales.</li> <li>► Locales.</li> <li>► Regionales.</li> <li>► Nacionales.</li> <li>► Globales.</li> </ul>	<p>Pueden ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>► Territorio Nacional.</li> <li>► Territorio Regional.</li> <li>► Territorio Municipal.</li> </ul>	<p>Pueden ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>► Clusters.</li> <li>► El tipo de producción o</li> <li>► Vocación productiva, etc.</li> </ul>	<p>Pueden ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>► Ciudades.</li> <li>► Regiones.</li> <li>► Flujos como las cuencas hidrográficas.</li> </ul> <p>Donde las personas, colectividades realizan el conjunto de actividades e interacciones.</p>	<p>Pueden ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>► Ecológico.</li> <li>► Cultural.</li> <li>► Un recurso o potencial natural.</li> <li>► Una problemática, un riesgo, una oportunidad.</li> <li>► Una ubicación como las áreas transfronterizas.</li> </ul>

*Fuente: Grupo Propuesta Ciudadana*

Para conceptualizar la expresión ordenación territorial, es importante considerar tres elementos fundamentales; actividades humanas, espacio en que ubican y el sistema en que ambos configuran.

*Ordenar significa poner cada cosa en su sitio; las “cosas” a ordenar son las actividades humanas, el “sitio” es el territorio; pero utilizar lo ordenado, exige regular la forma en que se utiliza. Por tanto, el Ordenar un territorio significa identificar, distribuir, organizar y regular las actividades humanas en ese territorio de acuerdo con ciertos criterios y prioridades; cabría hablar, por tanto, de ordenación de las actividades humanas en un espacio capaz de acogerlas, o de ordenar los usos del suelo.*

Conceptualmente, la ordenación territorial es la construcción planificada del sistema territorial hacia un futuro definido en un horizonte temporal, o indefinido.

Se trata de una función de la administración pública, de carácter integral, que corta horizontalmente a todos los componentes del sistema territorial, orientado a conseguir el desarrollo sostenible de la sociedad mediante la previsión de sistemas territoriales armónicos, funcionales y equilibrados capaces de proporcionar a la población una calidad de vida satisfactoria.

(Gómez Orea, 2013)

La conceptualización del ordenamiento territorial lleva a diversos planteamientos, sin embargo, todos ellos llevan explícita o implícitamente la idea de regular u organizar el uso, ocupación y transformación del territorio en pro de su aprovechamiento óptimo. Este aprovechamiento se asocia generalmente con el uso racional o sustentable de los recursos naturales

(planificación física ambiental), en estrecha correspondencia con patrones adecuados de distribución de asentamientos y de actividades económicas. Se puede afirmar que el OT es al mismo tiempo un orden territorial resultante de acciones económicas, tanto públicas como privadas, y de políticas públicas sectoriales, como una política para inducir cambios en dicho orden. En este último caso, se trata de un *proceso de carácter técnico-político-administrativo, con el que se pretende configurar, en largo plazo, una organización del uso y ocupación del territorio, acorde con las potencialidades y limitaciones de este, con las expectativas y las aspiraciones de la población y con los objetivos de desarrollo.* (Massiris A., 2005).

### **Ordenamiento Territorial en el Perú.**

En el Perú, el crecimiento de sus pueblos y ciudades ha ocurrido sin planificación ni previsión. A la ocupación desordenada del territorio se agregó, la priorización de actividades económicas del modelo primario exportador, meramente extractivo, que evidencian la falta de conocimiento del territorio y ausencia de acuerdos sobre su uso.

Los procesos de descentralización están profunda y estructuralmente relacionados con el ordenamiento del territorio, lo cual implica articular, potenciar y priorizar de manera paralela redes urbano-rurales, sistemas energéticos (el fortalecimiento de la red energética tradicional; petróleo, gas, caída de agua, y no tradicional; generación eólica, es fundamental para conseguir nuestra autonomía y seguridad energética, que incluye el

reforzamiento y la integración vertical de Petroperú), y redes viales que hagan viable el acceso a los recursos naturales y a los mercados. En ese sentido, debe considerarse que la ZEE es una herramienta operativa de las estrategias de Ordenamiento Territorial.

Hasta diciembre del 2017, solo 15 gobiernos regionales – entre ellos Cajamarca, San Martín y Piura – habían culminado sus estudios de ZEE con diferentes alcances. Estos les han servido para definir usos racionales de los recursos naturales y la localización eficiente de conglomerados urbanos, de espacios con vocación industrial, de explotaciones mineras, de áreas de riesgo y de reservas naturales.

El empleo de la ZEE, del ordenamiento territorial y de los planes de ordenamiento territorial como herramienta para tratar los procesos de descentralización y su engranaje final con el desarrollo sostenible debe seguir una secuencia lógica, que parta del enfoque escogido para definir el desarrollo y culmine con la aplicación de herramientas operativas para materializar proyectos.

Tres aspectos que podemos utilizar para utilizar la ZEE, y de esta manera poder avanzar con el ordenamiento territorial es: 1.- fortalecer los mecanismos de planeamiento participativo, 2.- reforzar las capacidades técnicas y financieras de los gobiernos regionales-departamentales y municipales, 3.- articular a través de ejes o circuitos económicos, las potencialidades comparativas y competitivas dispersas en el territorio nacional. (R. Lizarraga, 2016)

### **2.4.3. Evaluación Multicriterio**

La Evaluación multicriterio es un conjunto de técnicas que nos permite tomar decisiones apoyadas en una gran variedad de criterios. La toma de decisiones multicriterio se puede entender como un “mundo de conceptos, aproximaciones, modelos y métodos, para auxiliar a los centros decidores a describir, evaluar, ordenar, jerarquizar, seleccionar o rechazar objetos, en base a una evaluación (expresada por puntuaciones, valores o intensidades de preferencia) de acuerdo a varios criterios.

Estos criterios pueden representar diferentes aspectos de la teleología: objetivos, metas, valores de referencia, niveles de aspiración o utilidad” (Colson y De Bruin, 1989 citado por Barredo y Gómez, 2005).

El propósito de la EMC es analizar un número de alternativas bajo el enfoque de múltiples criterios y seleccionar aquella alternativa que satisfaga las preferencias del decisor. “Las técnicas de EMC y los modelos de decisión multiobjetivo ofrecen la oportunidad de obtener un análisis equilibrado de todas las facetas de los problemas de Planificación, particularmente debido a que varios efectos intangibles, como los sociales y las repercusiones ambientales pueden ser considerados cabalmente” (Nijkamp y Van Delf, 1977 citado por Bosque, 2005).

La Evaluación Multicriterio puede definirse como un conjunto de técnicas orientadas a asistir en los procesos de toma de decisiones. El fin máximo de las técnicas de EM es “Investigar un numero de alternativas bajo la luz de múltiples criterios y objetivos en conflicto” (Voogd, 1983:21). Según eso es posible “generar soluciones, compromisos y jerarquizaciones de las



alternativas de acuerdo a su grado de atracción” (Jasasen y Rietveld, 1990:129). La toma de decisiones multicriterio se puede entender como un “mundo de conceptos, aproximaciones, modelos y métodos, para auxiliar a los centros decisores a describir, evaluar, ordenar, jerarquizar, seleccionar o rechazar objetos, en base a una evaluación (expresada por puntuaciones, valores o intensidades de preferencia) de acuerdo a varios criterios. Estos criterios pueden representar diferentes aspectos de la teleología: objetivos, metas, valores de referencia, niveles de aspiración o utilidad (Colson y De Bruin, 1989:1201).

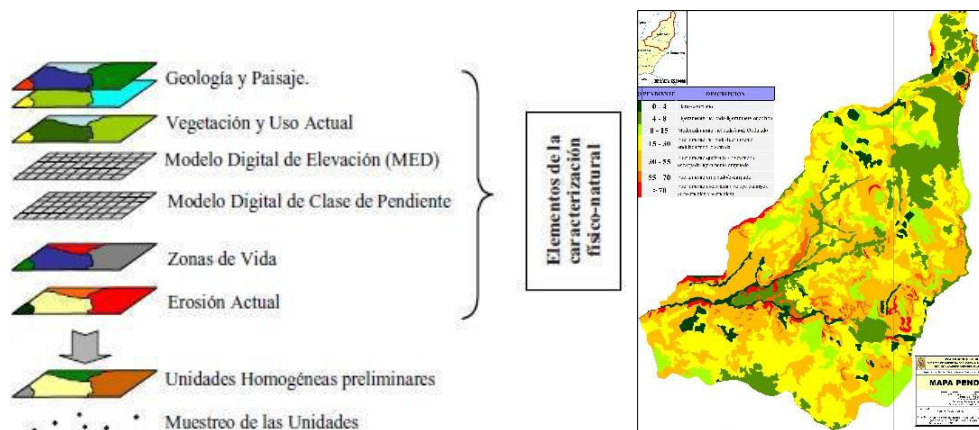
#### ***2.4.4. Modelamiento Geográfico***

El modelamiento geoespacial permite estudiar las relaciones espaciales mediante la combinación de mapas digitales en el orden de procesos que asisten a la toma de decisiones según a los criterios de selección especificados, es como hacer análisis de ubicación de áreas, localizar el tipo de vegetación predominante, encontrar áreas susceptibles de extinción por algunos fenómenos geográficos como los huracanes, los temblores o por el hombre.

De acuerdo al Decreto Consejo Directivo N° 010-2006-CONAM, que aprueba la Metodología sobre Zonificación Ecológica Económica - ZEE, el MINAM asume que el modelamiento es “la manipulación interactiva de los mapas a través de diferentes submodelos preparados y organizados de acuerdo a una hipótesis planteada (Quispe, 2010). La importancia del proceso de modelamiento en los procesos de Zonificación Ecológica y Económica (ZEE)

constituye, la determinación de la evaluación del territorio para obtener las potencialidades y limitaciones del territorio a través de la representación de los modelos.

Figura N° 3: Modelamiento geoespacial mediante capas temáticas.



Fuente: Elaboración propia.

#### 2.4.5. Sistemas de Información Geográfica

La amplia y diversa visión de las aplicaciones posibles de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), produce en la actualidad múltiples definiciones, pero ninguna de ellas totalmente satisfactoria, por lo que cada definición se aproximará al punto de vista que asuma cada autor. Pero en general, se puede definir a los SIG como “una tecnología integradora que une varias disciplinas con el objetivo común de análisis, creación, adquisición, almacenamiento, edición, transformación, visualización, distribución, etc., de información geográfica” (Goodchild, 2000 citado por Barredo y Gómez, 2005).

Desde el nacimiento de los SIG, en la década de los 60, las definiciones han evolucionado al mismo ritmo que su tecnología y aplicación. Así tenemos

conceptos como el de Tomlinson (1967) que lo define como “una aplicación informática cuyo objetivo era desarrollar un conjunto de tareas con información geográfica digitalizada”, este concepto surgía junto al Sistema de Información Geográfica de Canadá - CGIS; Burrough (1986) lo define como “un conjunto de herramientas para reunir, almacenar (en la computadora), recuperar, transformar y representar datos espaciales del mundo real para un grupo particular de propósitos”; la National Center for Geographic Information and Análisis - NCGIA (1990) hace referencia “a un sistema de hardware, software y procedimientos diseñado para realizar la captura, almacenamiento, manipulación, análisis, modelización y presentación de datos referenciados espacialmente para la resolución de problemas complejos de planificación y gestión”; Cebrián (1994) lo concibe como “una base de datos especializada que contiene objetos geométricos”; Bosque (1997) lo define como “una tecnología informática para gestionar y analizar información espacial”. En estas definiciones se observa no solo su evolución cronológica sino también el aumento de su complejidad, Tomlinson hace referencia a una aplicación informática, Burrough lo considera como un conjunto de herramientas, la NCGIA la define como un sistema de software, hardware y procedimientos, Cebrián lo asume como una base de datos y Bosque como una tecnología informática.

El elemento fundamental de todo SIG es el dato espacial, o con diferentes nombres como se expresa en las definiciones citadas: información geográfica digitalizada, datos espaciales del mundo real, datos referenciados espacialmente, objetos geométricos o información espacial. Este dato

espacial es “el que diferencia a los SIG de otras bases de datos especializadas, representando el centro en torno al cual giran todas las posibles aplicaciones de los SIG, así tenemos que el dato espacial contiene, en su acepción más elemental, características de localización (X, Y) y tipo de característica temática (Z) en las cuales se asienta la base de todas las operaciones posibles de llevar a cabo en un SIG” (Barredo y Gómez, 2005).

- **Elementos de un SIG** (Hardware - maquina, software - programación, datos - campo, liveware o parte viva del sistema - usuario)
- **Estructura de un SIG** (GDB, capas temáticas, realidad)
- **Objetos Espaciales**; unidades básicas de manipulación y almacenamiento (Puntos, Líneas y polígonos)
- **Modelo de Datos Espaciales** (Raster & Vector) forma de representar la realidad.
- **Operaciones y Análisis en los SIG** (Entrada de datos, operaciones sobre el aspecto temático, operaciones sobre el aspecto espacial, espacial y temático, modelo cartográfico y espacial, salida de datos)
- **Geo Data Base - GDB** (Forma de manejo de la información)

#### ***2.4.6. Teledetección Espacial***

Todos los cuerpos u objetos emiten radiación electromagnética, y ésta depende básicamente de su temperatura. En el sistema solar el mayor emisor de esta radiación es el sol. Sin embargo, otro tipo de emisión puede provenir del mismo sensor, que tiene incorporado un rayo emisor de radiación (Pérez, 2012).

La percepción remota se define como las técnicas de obtención de información acerca de un objeto o fenómeno, sin entrar en contacto físico con él, especialmente relacionados con el estudio cartográfico y el uso de aparatos que obtienen imágenes en diversas longitudes de onda del espectro electromagnético como fotografía aérea, imágenes de satélite, imágenes de radar, etc. (Chuvieco, 1990).

Una imagen de satélite en formato digital está conformada por las diferentes bandas espectrales, la unión de estas bandas en una sola imagen, permitirá juntar las características de cada una de ellas, facilitando de este modo la interpretación de los componentes del paisaje. Una vez realizada la unión, se procede con la visualización bajo ciertos parámetros. El tamaño de la superficie que puede ser representada (es decir, el tamaño del pixel), varía dependiendo del satélite y de los sensores que tomen la imagen. Cada pixel contiene un valor numérico, que representa en promedio la cantidad de energía solar que esa superficie refleja (Pérez, 2012). El despliegue preliminar de la imagen permite determinar si requiere algún ajuste o tratamiento posterior que facilite el análisis y comprensión de los componentes del paisaje (Chuvieco, 2008).

Una firma espectral es una curva de reflectancia hemisférica o reflectividad espectral en un intervalo de longitud de onda específico que refleja o emite una cobertura terrestre para su posterior caracterización. Esto es, los valores de reflectividad corresponden a una proporción adimensional entre el flujo radiante reflejado desde una superficie y el flujo radiante incidente a esta (Castillo, 2012).

La clasificación de imágenes satelitales es la fase culminante del tratamiento digital de imágenes por ello el uso de un tipo de clasificador está relacionado con los objetivos que se pretenden alcanzar (Esparza, 2014). Tradicionalmente se han dividido los métodos de clasificación en dos grupos: supervisado y no supervisado, dependiendo de la forma en que son obtenidas las estadísticas de entrenamiento (Chuvieco, 1990). Sin embargo, está demostrado que las clasificaciones basadas únicamente en la reflectancia de los píxeles no son suficientes para la extracción de información rigurosa de las imágenes, debido a la complejidad de los mismos y sus interacciones radiactivas con otros objetos adyacentes (Sebem et al., 2005).

**Clasificación supervisada** o método supervisado implica cierto conocimiento de la zona de estudio, adquirido principalmente por trabajo de campo o documentos auxiliares, que permita delimitar sobre la imagen unas áreas piloto suficientemente representativas de las categorías que se estudiarán (Chuvieco, 1990). Estas áreas se denominan “campo de entrenamiento” y sirven para “entrenar” al ordenador en el reconocimiento de las distintas categorías. Para ejecutar una clasificación supervisada, se debe seguir el siguiente procedimiento adaptado por (Pérez, 2012):

- Selección de áreas de entrenamiento: Primero se identifica y delimita el o las áreas (polígonos, líneas, etc.) que se consideran representativas de las distintas clases o tipos de respuesta de interés.
- Cálculo de parámetros estadísticos: Se calculan los parámetros que caracterizan la distribución de las muestras espectrales escogidas

como la media y el desvío.

- Análisis de las muestras: Se analizan los datos de las muestras evaluándose la precisión del “clasificador” generado mediante una clasificación de las “áreas de entrenamiento” con los valores en ella calculados.
- Clasificación o categorización del área de interés utilizando la combinación de muestras que resultó más favorable según los objetivos buscados.

### **Satélite Rapideye**

La constelación Alemana RapidEye está conformada por cinco satélites idénticos, los sensores capturan imágenes de alta resolución con grandes extensiones de área sobre una base periódica diaria (Resolución temporal) fuera del nadir y 5,5 días en el nadir, con una resolución espacial o tamaño de píxel de 5 metros, ancho de observación de 77 km, lo que corresponde a una precisión en términos de escala hasta de 1:25.000 (Castillo, 2012). Todas las imágenes son tomadas en 12 bits, durante el procesamiento en tierra se realizan correcciones radiométricas y ampliaciones de hasta 16 bits de rango dinámico, lo cual implica un amplio desempeño de contraste, tanto para visualización como para análisis y clasificación de coberturas, con sistema de coordenadas UTM / WGS-84 / Zona 17; además cuenta con 5 bandas espectrales Rojo, Verde, Azul, RedEdge, Infrarrojo Cercano, (Tabla N° 1) (BlackBridge, 2015).

Tabla N° 1: Rango espectral del sensor RapidEye.

<b>Bandas Espectrales</b>	<b>Rango espectral (nm)</b>
1 – Azul	440 – 510
2 – Verde	520 – 590
3 – Rojo	630 – 685
4 – Red-Edge	690 – 730
5 – Infrarrojo cercano - NIR	760 – 850

*Fuente. BlackBridge. 2015. Imágenes Satelitales Especificaciones Técnicas.*

La imagen utilizada en la presente investigación pertenece al Gobierno Regional de Cajamarca que a su vez fue donada por el Ministerio del Ambiente del Perú, y forma parte de la Asistencia Financiera No Reembolsable del Gobierno de Japón – Donación Hatoyama (MINAM, 2014c).

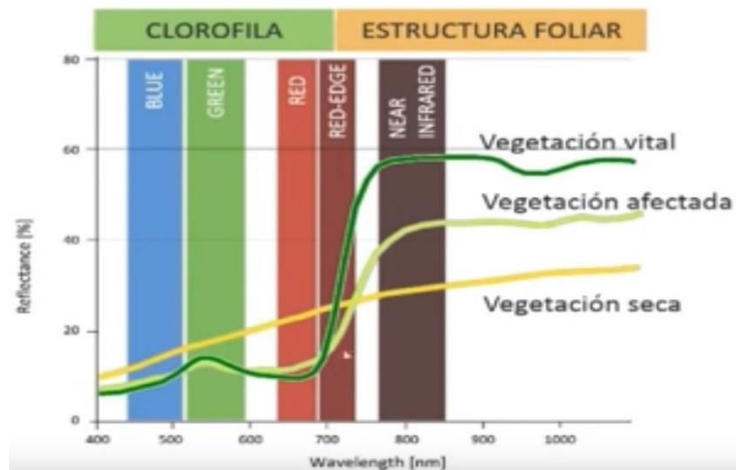
La banda de borde rojo (Red-Edge) es una característica única que distingue a los satélites RapidEye de la mayoría de otros satélites multiespectrales. La relevancia de la región espectral Red-Edge para la caracterización de la vegetación ha sido reconocida durante muchos años (Weichelt y otros, 2014).

La banda Red-Edge es una banda centrada estratégicamente en el inicio de la porción donde la reflectividad presenta valores altos debido a la respuesta de la vegetación, radicando su interés en el hecho que se encuentra en la zona de transición entre la reflectancia mínima y máxima, pudiendo ser útil en la medición del estado de la vegetación. Recientes estudios llegan a sugerir el Red-Edge como alternativa al canal rojo, en base a que este podría ser más sensible a cambios en el estado de la salud de la planta. A



continuación, se muestra la Figura 9, donde se detallan las principales características de las bandas de RapidEye. (Martín, 2011).

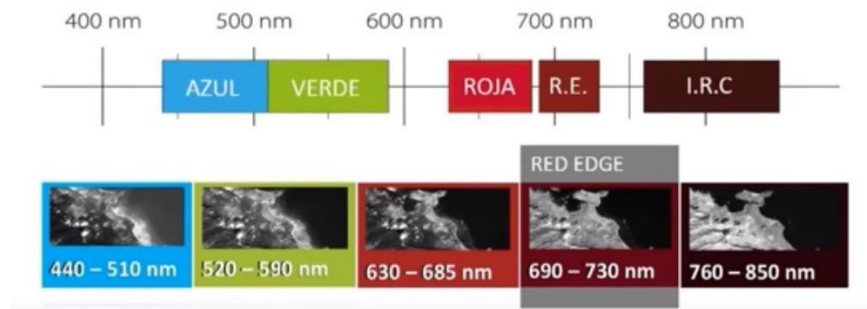
Figura N° 4. Sensibilidad de reflectancia en la banda red - edge según la vegetación.



Fuente. Weichelt H. y otros. 2014.

El Índice de vegetación con la banda Red-Edge es propuesto por Martín (2011) como una modificación del índice NDVI; donde, a la máxima absorción producida en el canal rojo debido a los pigmentos de la clorofila y a la máxima reflectividad producida en el infrarrojo debido a la estructura celular de las hojas, se le incluye la banda red-edge. Así pues, la propuesta está combinando los beneficios del NDVI clásico con los beneficios fruto de la información aportada por la banda red-edge (mayor detección del nitrógeno y su relación con el contenido clorofílico,  $5 - 3+4$ ), también se utiliza para monitorear la salud de la vegetación y mejorar la clasificación de especies.

Figura N° 5. Índice de Vegetación de Diferenciación Normalizado (NDVI).



*Fuente. Weichelt H. y otros. 2014.*

El empleo de índices para identificar masas vegetales, tiene su base en el particular comportamiento radiométrico de la vegetación. Una masa vegetal en óptimas condiciones, es decir en buen estado sanitario, posee una firma espectral que se caracteriza por un claro contraste entre las bandas visibles, y en especial la banda que corresponde al rojo (0.6 a 0.7  $\mu\text{m}$ ) y el infrarrojo cercano (0.7 a 1.1  $\mu\text{m}$ ).

Esto se cumple debido a que la mayor parte de la radiación solar recibida por la planta en el visible, es absorbida por los pigmentos de las hojas, mientras que éstos apenas afectan a la radiación recibida en el infrarrojo cercano, por lo que se presenta un alto contraste entre una baja reflectividad en el visible y una alta reflectividad en el infrarrojo cercano. Por lo tanto, este comportamiento permite separar con relativa facilidad, la vegetación sana de otras cubiertas (Chuvieco, 1996).

## Índice de Diferencia Normalizada de Vegetación (NDVI)

Numerosos índices de vegetación se han formulado para diferenciar diversas coberturas y usos. El más utilizado es el Índice de Vegetación de Diferenciación

Normalizado (NDVI); la técnica básica incluye varias operaciones entre la banda del infrarrojo cercano y la de color rojo donde los valores oscilan entre -1 a +1 de acuerdo a la superficie, La ecuación de cálculo por bandas es:

$$NDVI = \frac{IRC - R}{IRC + R}$$

En donde:

- NDVI = índice
- IRC = infrarrojo cercano
- R = rojo

Adaptada a los sensores de RapidEye, queda así:

$$EdgeNDVI = \frac{NIR (B5) - (+Edge (B3, B4))}{NIR (B5) + (+Edge (B3, B4))}$$

En donde:

- EdgeNDVI = índice
- NIR (B5) = infrarrojo cercano
- +Edge (B3, B4) = Suma de la Banda 3 y Banda 4 (Red, RedEdge = rojo)

### **Modelo de elevación digital-AsterGDEM**

El Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón (**METI**) y La Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (**NASA**) y, elaboraron un modelo digital de elevación a nivel mundial **ASTER GDEM** (ASTER Global Digital Elevation Model), confeccionado a base de aproximadamente 1,3 millones de imágenes estéreo tomadas desde el año 2000 hasta el 2008 por el radiómetro japonés **ASTER** (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*) que orbita dentro del satélite multinacional Terra, lanzado al espacio en Diciembre de 1999. Este modelo es de mucha ayuda para personas que necesitan disponer de información sobre la elevación del terreno favoreciendo a todas las ciencias que estudian la tierra, con muchas aplicaciones prácticas para la ingeniería, minería, energía, impacto y gestión ambiental, conservación de recursos naturales, geología, planeamiento urbano, entre otras. Desde Julio de 2009, se encuentra disponible en diversos portales en forma gratuita la primera versión del modelo Digital de Elevación Global llamado oficialmente: ASTER global digital elevation model V001. Hoy en día se tiene ya la versión V002 mejorada para el público en general.

El Dem Aster no logra competir con curvas cada 10 m, pero hace un buen papel en escalas intermedias, entre el 1:10.000 y el 1:50.000.

Por lo tanto, se recomienda su uso a escalas entre 1:25.000 y 1:30.000.

#### **2.4.7. Demarcación Territorial**

Según la Ley N° 27795, Ley de Demarcación y Organización del Territorio, ratificada con el D.S. N° 019-2003 PCM y el D.S. N°063-2012-PCM; La Demarcación es el proceso técnico-geográfico mediante el cual se organiza el territorio a partir de la definición y delimitación de las circunscripciones político-administrativas a nivel nacional. Es aprobada por el Congreso de la República a propuesta del Poder Ejecutivo, así también la Demarcación Territorial es el conjunto de lineamientos técnicos y normativos orientados a la adecuación de las circunscripciones territoriales a la dinámica de los procesos políticos, económicos, sociales y físico-ambientales.

De acuerdo a dicha norma, hacemos referencia algunos conceptos básicos:

**Circunscripciones Político-administrativas.** - Son las regiones, departamentos, provincias y distritos, que de acuerdo a su nivel determinan el ámbito territorial de gobierno y administración

**Límites Territoriales.** - Son los límites de las circunscripciones político administrativas debidamente representadas en la Cartografía Nacional, que determinan, que determinan el ámbito de jurisdicción de los diferentes niveles de gobierno. Estos límites tienen naturaleza distinta a los límites comunales, nativos u otros que reconocen y otorgan derechos de propiedad.

**Acciones Técnicas de Demarcación Territorial.** - Son las creaciones, fusiones, delimitaciones y redelimitaciones territoriales, traslados de capital, anexiones de circunscripciones, centros poblados. La categorización de centros poblados y cambios de nombre son acciones de normalización. Todas las acciones descritas conforman el sistema nacional de demarcación

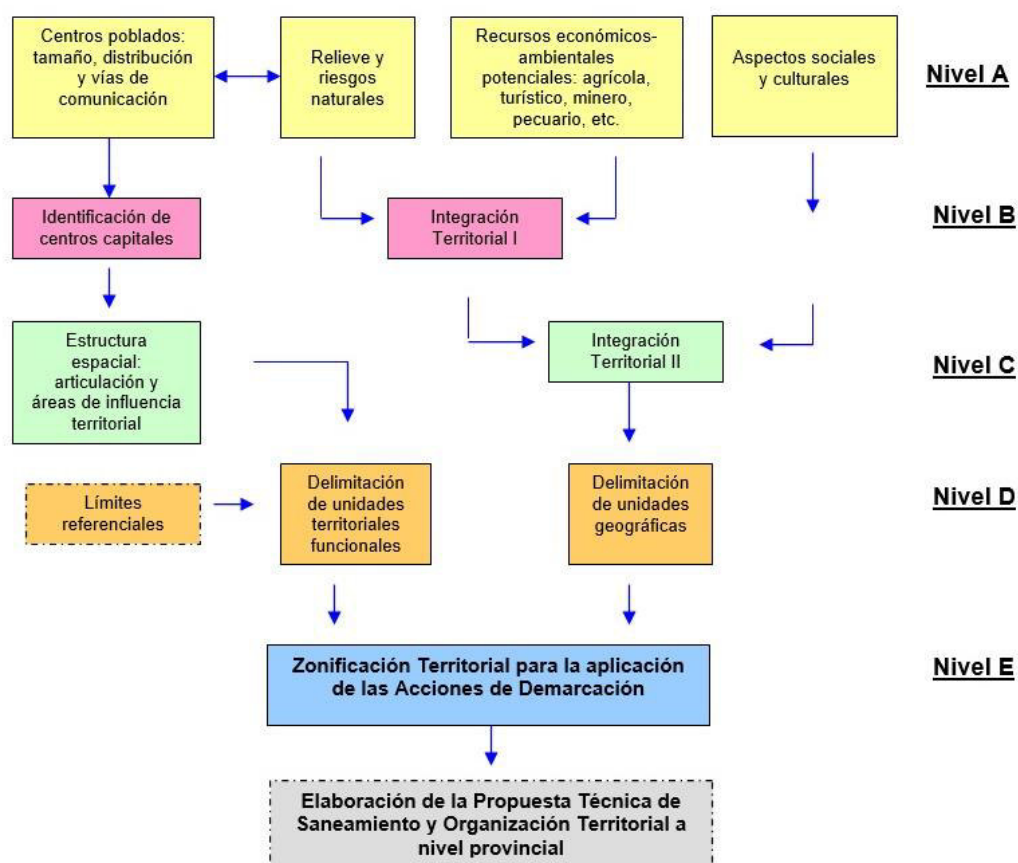
territorial y las decisiones recaídas sobre ellas constituyen actos de administración, conforme a Ley.

**Diagnóstico y Zonificación para fines de demarcación territorial.** Son estudios territoriales de evaluación y análisis de las interacciones físicas, culturales y económicas, las cuales transforman, estructuran y finalmente organizan la dimensión espacial y/o geográfica de las circunscripciones político-administrativas. Estos estudios forman parte de los instrumentos técnicos normativos.

#### **Esquema metodológico con fines de Demarcación**

El Diagnóstico y Zonificación para el tratamiento de la demarcación y organización territorial de la provincia de San Pablo, tiene como base legal el Reglamento de la Ley de Demarcación y Organización Territorial y la Directiva N° 001–2003-PCM/DNTDT - Metodología para el tratamiento de las acciones técnicas de Demarcación Territorial y para la configuración y delimitación de circunscripciones provinciales, que tiene por finalidad, obtener la zonificación del territorio a nivel provincial para el tratamiento de las acciones de demarcación territorial, que concluya con la organización y división adecuada de las circunscripciones en la provincia de San Pablo.

Figura N° 6. Esquema Metodológico para el Análisis Territorial (EDZ)

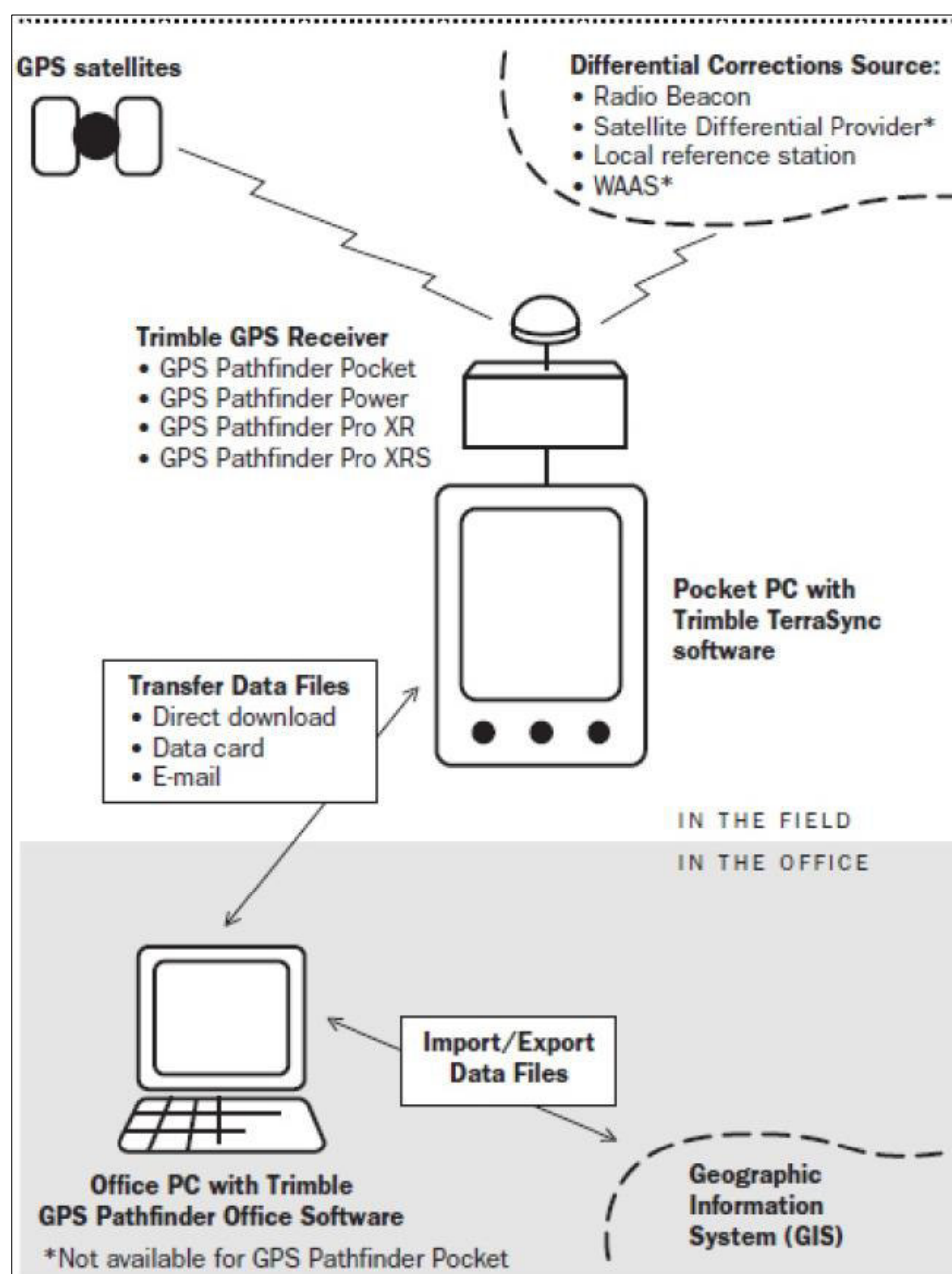


Fuente: EDZ San Pablo Cajamarca – 2011

#### 2.4.8. GPS Submétrico Juno3D

El equipo TRIMBLE – JUNO es un GPS diferencial con Sistema Operativo Windows Mobile, lo que lo convierte en un Dispositivo Móvil de Captura con posibilidad de posicionamiento geográfico de los elementos. Adicionalmente cumple la característica de realizar post-procesamiento a la data almacenada, de esta manera se mejora la precisión de los datos.

Figura N° 7. Funcionamiento del GPS Submetrico Juno



Fuente: instructivo de utilización – equipo GPS trimble juno geoestadística 2008.

### Utilización de correcciones SBAS

El colector de mano Juno series tiene un receptor GNSS integrado que usa mensajes de corrección del Sistema de Ampliación Basado en Satélites (SBAS) para mejorar la precisión e integridad de los datos GNSS.



El modo de rastreo SBAS es Auto. En el modo Auto, el receptor rastrea o se engancha con la señal de satélite más potente. El receptor GNSS puede rastrear dos satélites SBAS a la vez en el modo Auto. Utiliza correcciones de un solo satélite SBAS por vez, pero el rastreo de dos satélites puede mejorar la disponibilidad de correcciones SBAS en tiempo real. Por ejemplo, si está trabajando en entornos donde los obstáculos pueden bloquear la línea de visión directa al satélite SBAS, es menos probable que pierda la señal si está rastreando más de un satélite SBAS. El receptor rastrea satélites SBAS de acuerdo con la ubicación geográfica:

### **DGNSS con posprocesamiento**

En DGNSS con posprocesamiento, los datos GNSS capturados son transferidos a una computadora de oficina y se descargan las medidas de la estación base. Los datos GNSS capturados pueden posprocesarse con el software de campo GNSS de Trimble utilizando:

- El software **GPS Pathfinder Office**
- La extensión Trimble GPS Analyst para el software Esri ArcGIS

### **DGNSS con post-procesamiento en tiempo real**

La precisión de las posiciones que usa el colector de mano Juno series es entre uno y tres metros con post-procesamiento, o dos y cinco metros con correcciones diferenciales en tiempo real. La precisión de posiciones corregidas por SBAS en tiempo real puede mejorarse a uno y tres metros con post-procesamiento, con señal OmniSTAR.

Si los archivos de datos contienen posiciones autónomas (sin corregir) y también posiciones en tiempo real corregidas, Trimble recomienda posprocesar los datos. Durante el post-procesamiento, podrá optar entre corregir posiciones autónomas solamente o todas las posiciones.

#### **2.4.9. Vivero Forestal**

Según La dirección de Educación Agraria de Buenos Aires<sup>1</sup>, Los viveros son áreas dedicadas a la producción de plantas de diversos tipos, donde pasan por sus diferentes etapas, desde la germinación de las semillas hasta llevarlas a la plantación definitiva.

Pueden ser forestales, frutales y ornamentales.

- Los viveros forestales producen especies destinadas a la producción maderera, para cortinas, montes y arbolado público. Ejemplo Eucaliptos, pinos, casuarinas, olmos, plátanos, álamos, fresnos, acacias, palo borracho, ceibo, timbo, anchico, entre otros.
- Los viveros de frutales están dedicados a la producción de especies destinadas a obtención de frutas de diferentes tipos. Ejemplo: Perales, durazneros, ciruelos, vides, damascos, manzanos, almendros, nueces.
- Los viveros ornamentales están destinados a producir plantas de interior y exterior con fines de ornamento o embellecimiento de espacios como parques y jardines. Ejemplo: Los hay de flor (claveles, rosales, aljabas), de colores en hojas y tallos (begonias, ficus,

---

<sup>1</sup> *Manual de Vivero, Dirección Provincial de Educación Técnico Profesional, Dirección de Educación Agraria, Buenos Aires, 2008.*

helechos, difembaquias, palo de agua), arbustos (madre selva, glicina, jazmín, camelias).

En cuanto a su ubicación del vivero se tiene que planificar para que no complique los trabajos posteriores, se debe considerar: Distancia a los materiales necesarios.

## **2.5.Marco conceptual.**

- **Paisaje:** Espacio integrado por interacción de relieve, clima, agua, suelo, flora, fauna y los cambios hechos por la gente a lo largo del tiempo.
- **Territorio:** Espacio delimitado por la gente en términos políticos y administrativos; donde intervienen una serie de actividades humanas, formas de organización de pueblos y sus gobiernos, incluyendo suelo, subsuelo, espacio aéreo y mar (localidad, municipio, departamento).
- **Capas temáticas:** Se refiere a las diferentes características dentro de un territorio que están lógicamente relacionados entre sí. Además, que son utilizados por los SIG.
- **Evaluación Multicriterio:** En esta investigación nos referimos a la Evaluación multicriterio, como las diferentes formas de analizar, describir y comparar el territorio. Partiendo desde las diferentes capas temáticas trabajadas.

- **Planificación:** Toda acción o actuar que tiene un objetivo o meta, debe ser preparada con una serie de criterios para evitar imprevistos y reducir el nivel de error al momento de presentar los resultados, de modo que estos últimos coordinen con los objetivos trazados en un inicio, a esta preparación con criterios se determina Planificación.
  
- **Grillado:** Metodología que se determinó en gabinete para hacer el reconocimiento en campo, consta de 21 cuadrantes de 5 Km de lado. Este grillado cubre todo el distrito de Tumbaden.
  
- **Zonas Parcialmente Homogéneas:** Nos referimos a aquellas zonas espaciales que tienen características similares, tanto en físico como en social, además que tienen una propia dinámica económica; pero esto no es absoluto dentro de la zona, ni en el área de amortiguamiento.

## **2.6. Hipótesis**

### ***2.6.1. Hipótesis general***

El Modelamiento Geográfico y la Evaluación Multicriterio favorecen la caracterización físico-socioeconómica del distrito de Tumbaden como insumo para el Ordenamiento Territorial.

### ***2.6.2. Hipótesis específicas***

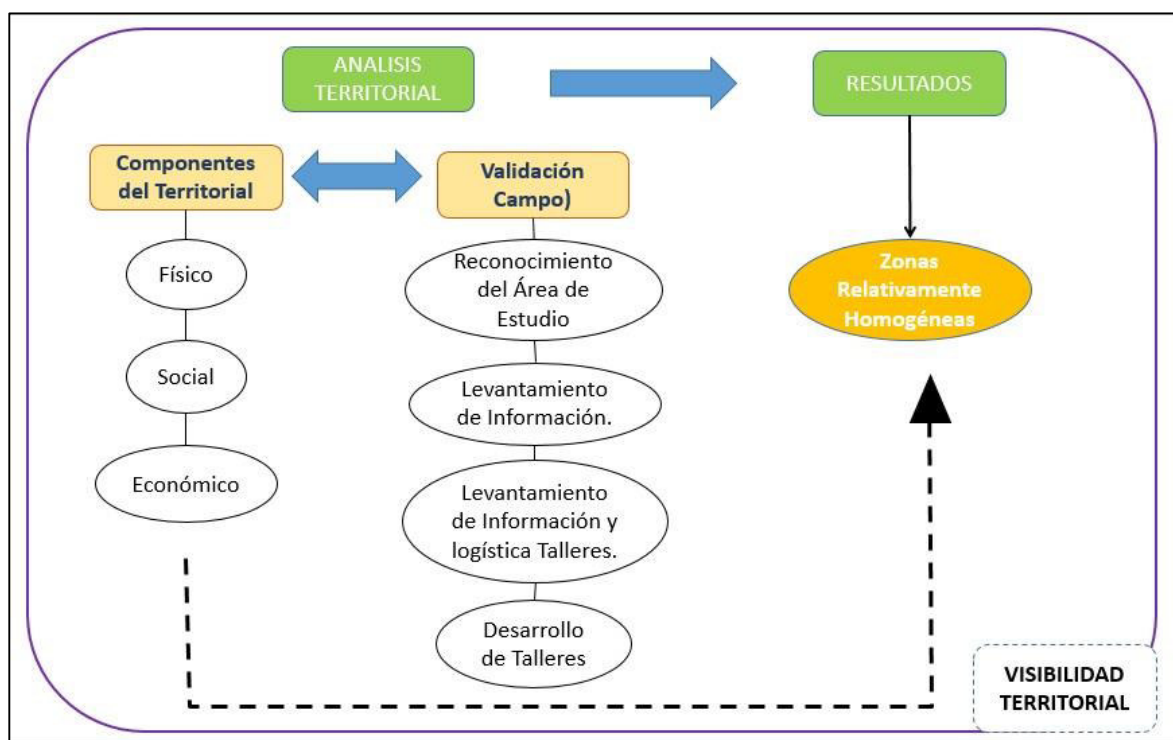
- a. La mapificación de los principales componentes territoriales permite obtener Zonas Relativamente Homogeneas del Distrito de Tumbaden, Provincia de San Pablo - Cajamarca.
- b. Los instrumentos de recojo de información en campo, permiten tener un conocimiento más completo de la realidad, los cuales sirven a su vez, para validar la data temática.
- c. El procesamiento de la información a través de las diferentes herramientas de la Geoinformatica, son técnicas apropiadas para analizar los componentes territoriales del distrito de Tumbaden.

## CAPITULO III: METODOLOGÍA E INSTRUMENTOS

### 3.1. Primera Etapa: Planeamiento

En función de nuestra cartografía base y escala de trabajo 1:25000, en esta primera etapa de planificación, como etapa inicial se centra fundamentalmente en cumplir el diseño ya presentado en el plan de tesis el cual se resume en el diagrama de metodología.

Figura N° 8: Diagrama Metodológico.



Fuente: Elaboración propia

#### 3.1.1. Selección de la muestra

Para seleccionar nuestra área de estudio se consideró, de forma predeterminada (muestreo de juicio), la variedad geográfica. Además, que luego de la primera visita a campo se agregó las variables: vías de comunicación, productividad y realidad social. Sobre lo cual identificamos varias actividades de desarrollo.

### 3.1.2. Unidad de análisis

Se escogió como unidad de análisis el distrito de Tumbadén, provincia de San Pablo, departamento de Cajamarca. Este se ubica a 35 Km norte de la ciudad de Cajamarca, colinda por el este con la provincia de Cajamarca, por el norte con la provincia de Hualgayoc, por el Oeste con la provincia de San Miguel y por el sur con el distrito de San Pablo. Tiene un área de 25595.4020 Ha y un perímetro de 82581.8634m.

Figura N° 9: Mapa unidad de Análisis



Fuente: Elaboración propia

## 3.2. Segunda Etapa: Procesamiento de la Información

### a. Componente Físico

#### Geología

De acuerdo a la escala de trabajo 1:25 000 y buscando la información más confiable, se trabajó con las cartas 14F2, 14F3, 15F1 y 15F4; del

INGEMET; para luego tener que corregir y editar en relación a nuestra zona de estudio<sup>2</sup>.

Esta geología local comprende según la división Tipo de Roca: a. Depósitos sedimentarios del cuaternario, b. Rocas sedimentarias, c. Rocas Intrusivas subvolcánicas y plutónicas; y d. Rocas volcánicas. Con edades del mesozoico y cenozoico.

### **Geomorfología**

Todo esfuerzo de reducir la escala en un tema tan complejo como la geomorfología<sup>3</sup>, requiere una aproximación real del espacio, más aun considerando que no existe trabajos físicos a escala 1:25 000 de Tumbaden, por esto se optó por revisar una serie de información trabajada por varios estudios de la zona o en donde nuestra zona estuvo involucrada.

### **Riesgos Naturales**

Para este análisis recogemos la propuesta hecha por el equipo técnico elaboración EDZ San Pablo, PAT San Pablo<sup>4</sup> y visitas a campo, determinando algunos de los principales riesgos naturales.

### **Pendientes**

La pendiente se obtuvo a partir del modelo de elevación AsterGdem, y modelo Geoidal EGM2008, que con la ayuda del software Global Mapper

---

<sup>2</sup> Web: <http://www.ingemet.gob.pe/carta-geologica>, desde donde se puede descargar estas cartas; sin embargo, ésta información tiene que ser revisada, porque existen varias unidades que no concuerdan entre sí, sobre todo en las formaciones que se encuentran en los empalmes de las cartas.

<sup>3</sup> Viers G. *La Geomorfología debe considerar no únicamente los supuestos geológicos, sino además los que proceden de todas las otras ramas de la geografía física (Clima, agua, vegetación, influencia de erosión, suelos y geología).*

<sup>4</sup> Estudio de Diagnóstico y Zonificación con fines de Demarcación Territorial (EDZ San Pablo, 2011), Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT, 2005).



descargamos el DEM de elevación, luego de trabajo con el software ArcGis para realizar el modelamiento de pendientes, clasificándolas en 7 tipos<sup>5</sup>:

### **Hidrología**

Se trabajó en función del Plan de Ordenamiento Ambiental de la cuenca del Jequetepeque, y de la base de datos de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) 2016, además de actualizar algunas quebradas con ayuda de imágenes satelitales georreferenciadas.

### **Cobertura Vegetal**

Se trabajó en base a las Imágenes satelitales RapidEye (constelación Alemana)<sup>6</sup>, capturadas en abril del 2013, éstas tienen muy alta resolución (5m), además cuentan con una banda adicional, 4. Red-Edge, entre la banda 3. Roja y 5. Infraroja. Esta característica hace de las imágenes las más adecuadas para el trabajo sobre cobertura Vegetal.

### **Capacidad de Uso Mayor de Tierras**

Se consideró la base de datos de la ZEE Cajamarca, donde se clasifica en 08 unidades de Capacidad de Uso mayor de tierras y sus respectivas limitantes de Uso, en el marco del D.S. N° 017-2009-AG.

Esta base fue contrastada con la visita de campo,

---

<sup>5</sup> Figueredo J, 2017, *Clasificación de Pendientes y sus características*.

<sup>6</sup> Imágenes donadas por la cooperación japonesa al ministerio del Ambiente en el 2015, que a su vez fueron entregadas a los diferentes Gobiernos Regionales de Perú.

## **Suelos**

Se trabajó con referencia a la ZEE Cajamarca, que a su vez hace referencia al D.S. N° 013-2010-AG

## **Clima (Isoyetas e Isotermas)**

Se trabajó en base a siete bases históricas de puntos de estaciones meteorológicas de rastreo permanente, considerando 10 años de datos históricos.

## **b. Componente Social**

### **Población**

Según la base de datos del ENEL, la población total del distrito de Tumbaden es 3604 personas al año 2015

### **Educación**

De acuerdo a la base de datos del MINEDU 2017, el distrito de Tumbaden cuenta con un total de 32 Centros educativos, de los cuales 22 tienen nivel inicial, 19 tiene nivel Primaria, y 09 tienen nivel secundario; distribuidos a lo largo de su territorio.

### **Salud**

Según MINSA 2018, corroborado con visitas a campo, los servicios de Salud que se encuentra en el distrito de Tumbaden son 04 centros de Salud, en los centros poblados, 1. Ingatambo, 2. El Regalado, 3. Tumbaden Grande y 4. Tumbaden Bajo.

## **Organizaciones**

De acuerdo al trabajo de campo realizado, observamos un bajo nivel organizativo de la población. Se podría mencionar alguna de ellas, la junta de regantes casi en todos los sectores, las rondas campesinas, Iglesias evangélicas, centros educativos.

## **Servicios Básicos**

Con los trabajos de campo, podemos determinar datos más reales, y a su vez mas descriptivos, a diferencia de los datos censales, los cuales están desactualizados, telefonía, alumbrado, combustibles, agua potable o entubada.

## **Límites del distrito**

Se trabajó con el apoyo de la Dirección de Demarcación Territorial del IGN<sup>7</sup>, encargada de planear, organizar, dirigir y ejecutar las actividades geo-cartográficas sobre demarcación territorial y participar en la creación delimitación, o re delimitación de circunscripciones territoriales, elaborando la cartografía oficial de conformidad con los dispositivos legales vigentes.

---

<sup>7</sup> Esta Dirección pertenece a la Dirección General de Geografía del Instituto Geográfico Nacional (IGN), que con ayuda del My. Galindo realizamos el análisis técnico de límites territoriales del distrito.

## **c. Componentes Económicos**

### **Minería**

Se trabajó de la base de datos del Instituto Geológico Minero Metalúrgico del Perú (INGEMMET), concesiones mineras – Catastro minero actualizado al 08 de febrero del 2016.

### **Turismo**

En base al Inventario de Recursos Turísticos de la Provincia de San Pablo<sup>8</sup>, EDZ y visita a campo, identificando 17 sitios turísticos en el distrito de Tumbaden.

### **Actividad Agrícola**

Descrita con referencia del PAT San Pablo, EDZ San Pablo, MINAGRI, POA – Jequetepeque, y trabajos de observación de Campo.

### **Actividad Pecuaria**

Descrita con referencia del PAT San Pablo, EDZ San Pablo, MINAGRI, POA – Jequetepeque, y trabajos de observación de Campo.

### **Actividad Pecuaria**

Se trabajó en base a la cobertura vegetal del suelo, reconocimiento en campo y al Plan de acondicionamiento Territorial de San Pablo. En donde identificamos especies nativas, así como especies exóticas.

---

<sup>8</sup> Bazán P., Cotrina C. y Vasquez J., 2017; “Inventario de Recursos Turísticos de la Provincia de San Pablo”, *Bachilleres en Turismo y Hotelería de la Universidad Nacional de Cajamarca, con quienes intercambie conocimientos en campo.*

## **Comercio**

Se describió con referencia a PAT San Pablo, EDZ San Pablo, visita en campo.

### **3.3. Descripción y Mapificación de Componentes**

#### **3.3.1. Componente Físico**

##### **a. Geología**

De acuerdo a la escala de trabajo 1:25 000 y buscando la información más confiable, se trabajó con las cartas 14F2, 14F3, 15F1 y 15F4; del INGEMET; para luego tener que corregir y editar en relación a nuestra zona de estudio<sup>9</sup>.

Esta geología local comprende según la división Tipo de Roca: a. Depósitos sedimentarios del cuaternario, b. Rocas sedimentarias, c. Rocas Intrusivas subvolcánicas y plutónicas; y d. Rocas volcánicas. Con edades del mesozoico y cenozoico.

Considerando los procesos de erosión vinculados directamente con los compuestos geológicos consideramos:

##### **a.1. Depósitos Sedimentario.**

Estos depósitos tienen un área de 2 618.85 ha que representan el 10% del total.

---

<sup>9</sup> Web: <http://www.ingemmet.gob.pe/carta-geologica>, desde donde se puede descargar estas cartas; sin embargo, ésta información tiene que ser revisada, porque existen varias unidades que no concuerdan entre sí, sobre todo en las formaciones que se encuentran en los empalmes de las cartas.

Se considera a los depósitos sedimentarios como parte erosionada de la superficie que por diferentes agentes han sido acarreados hasta una zona de deposición. Visto de este modo podríamos considerarlos como parte de los procesos geomorfodinámicos, sin embargo por su característica y condición actual de cementación, formaciones de estratos base, estabilidad/fijación estable y de tiempos geológicos en comparación con el tiempo antrópico, se considera a los depósitos sedimentarios como parte de otra división geológica; no necesariamente éstos depósitos son rocas sedimentarias, porque no cumplen el funcionamiento y características propias de tales rocas tanto en dureza, elasticidad, porosidad, su rol y comportamiento con el agente principal de erosión (permeabilidad del agua).

Se encuentran en este grupo una serie de depósitos como: Aluviales, Coluviales, Fluviales, fluvioglaciares y morrénicos; todos pertenecientes al periodo cuaternario, época Pleistoceno y holoceno (Piso actual 10000 años), que varían en espesor desde 2m hasta los 60m.

Tienen diversidad de formas de comportarse porque éstas son el resultado de la erosión de una gran variedad de rocas tanto extrusivas como magmáticas, que por resultado de la meteorización fueron transportadas por gravedad a depresiones, en donde se encuentran en proceso de cementación; éstos depósitos tienden a ser muy permeables e incluso retienen agua, sobre estos encontramos las lagunas de Alto Perú, y los principales valles del distrito.

#### a.2. Rocas Sedimentarias.

Identificamos cinco formaciones de rocas sedimentarias; 1. Carhuaz, alternancia de areniscas con lutitas; 2. Chulec, alternancia de caliza nodulares grises con lutitas calcárea; 3. Farrat areniscas cuarzosas intercaladas con limo amarillentas; 4. Inca, limoarcillitas intercaladas con areniscas; y 5. Grupo Pulluicana, calizas grano medio, gris oscuras intercaladas con lutitas negras con nódulos calcares. Todos con espesores en promedio de 200m salvo el quinto que tiene en promedio 500m.

Este tipo de rocas ocupa un área de 3307.62 ha. Que representa el 13 % del total del distrito.

Las rocas lutitas y todo compuesto conformado por partículas pequeñas impiden la infiltración y ayudan el escurrimiento difuso; por otro lado, las calizas son rocas que no permiten la filtración, pero si son muy rápidas de meteorizar por la presencia de carbonatos, considerando no solo al agua como agente de meteorización; sino también, a los otros agentes de erosión como, aire, radiación, variación de temperatura, etc. Las areniscas, son rocas muy duras que se forman como bancos, estos impiden la filtración excepto que exista fracturamiento.

#### a.3. Rocas Subvolcánicas - Plutónicas.

Con un área de 2303.01 ha. que representa el 9% del área total, encontramos, en estos afloramientos, domos andasíticos y dacíticos, compuestos principalmente por cristales diversos de feldespatos de

plagioclasa, anfíbol y cuarzo; pertenecientes a la época del mioceno (15 - 12 Ma), éstas son rocas muy duras e impermeables, en donde se encuentra fallas y diques a causa de fuerzas internas.

En su generalidad son rocas muy duras de difícil filtración (Andesita), salvo por presencia de fracturamiento de la misma.

#### a.4. Rocas Volcánicas.

Ocupa un área de 17255.10 ha. esto representa el 68% del área total de Tumbaden. Comprende en general los depósitos y flujos piroclásticos de bloques, lavas, pómez y cenizas volcánicas, con un promedio de 150 m de espesor

A diferencia de otros espacios, esta es la principal causa de la gran cantidad de suelo que encontramos en la zona de estudio, porque, 1. Retiene agua, una de las principales características para la existencia de vegetación y otras formas de vida es la presencia de agua y este tipo de roca no hace; 2. Filtra agua, muchos sabemos sobre los proyectos de ingeniería en cuanto a canales de filtración, pues al haber presencia de este tipo de roca que permite la filtración y con ayuda de la pendiente, podemos garantizar suelos húmedos en casi todas las vertientes; 3. Rápida erosión, aunque esto es arbitrario considerando los tiempos geológicos<sup>10</sup>, pero es muy importante considerarlo y compararlo con otros lugares que se encuentran en la misma latitud (Sierra de Piura), sin esta

---

<sup>10</sup> Un año de vida del ser humano representa a 50 Ma de la tierra.



característica quizás no podríamos tener la cantidad suficiente de suelo que hoy encontramos.

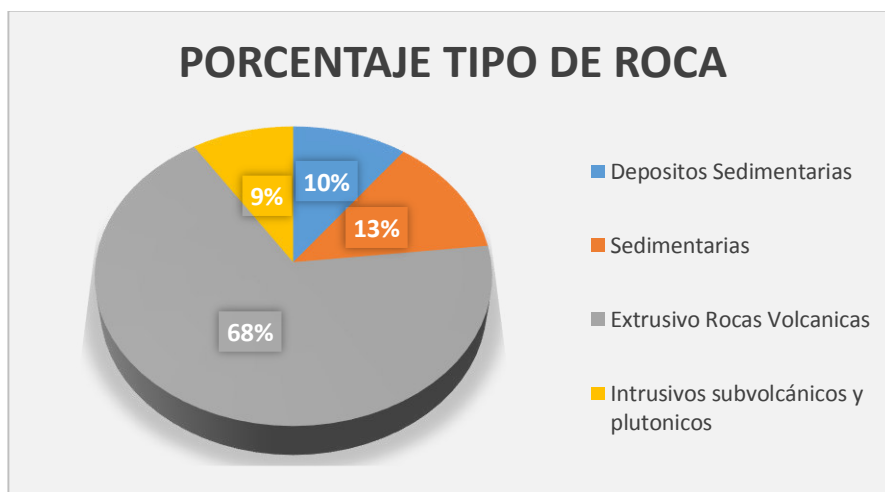
Estas rocas compuestas por tobas, cenizas, se comportan como colchones por su textura de elevada porosidad lo cual permite la filtración de agua, más aún conservan la humedad y retienen agua, además de tener una rápida meteorización ante el agente principal, el agua.

Tabla N° 2: Área de tipo de rocas

TIPO ROCA	AREA (Ha)	%
Depositos Sedimentarias	2618.85	10.26%
Sedimentarias	3307.62	12.95%
Extrusivo Rocas Volcanicas	17275.10	67.66%
Intrusivos subvolcánicos y plutonicos	2331.09	9.13%
<b>Total</b>	<b>25532.66</b>	<b>100.00%</b>

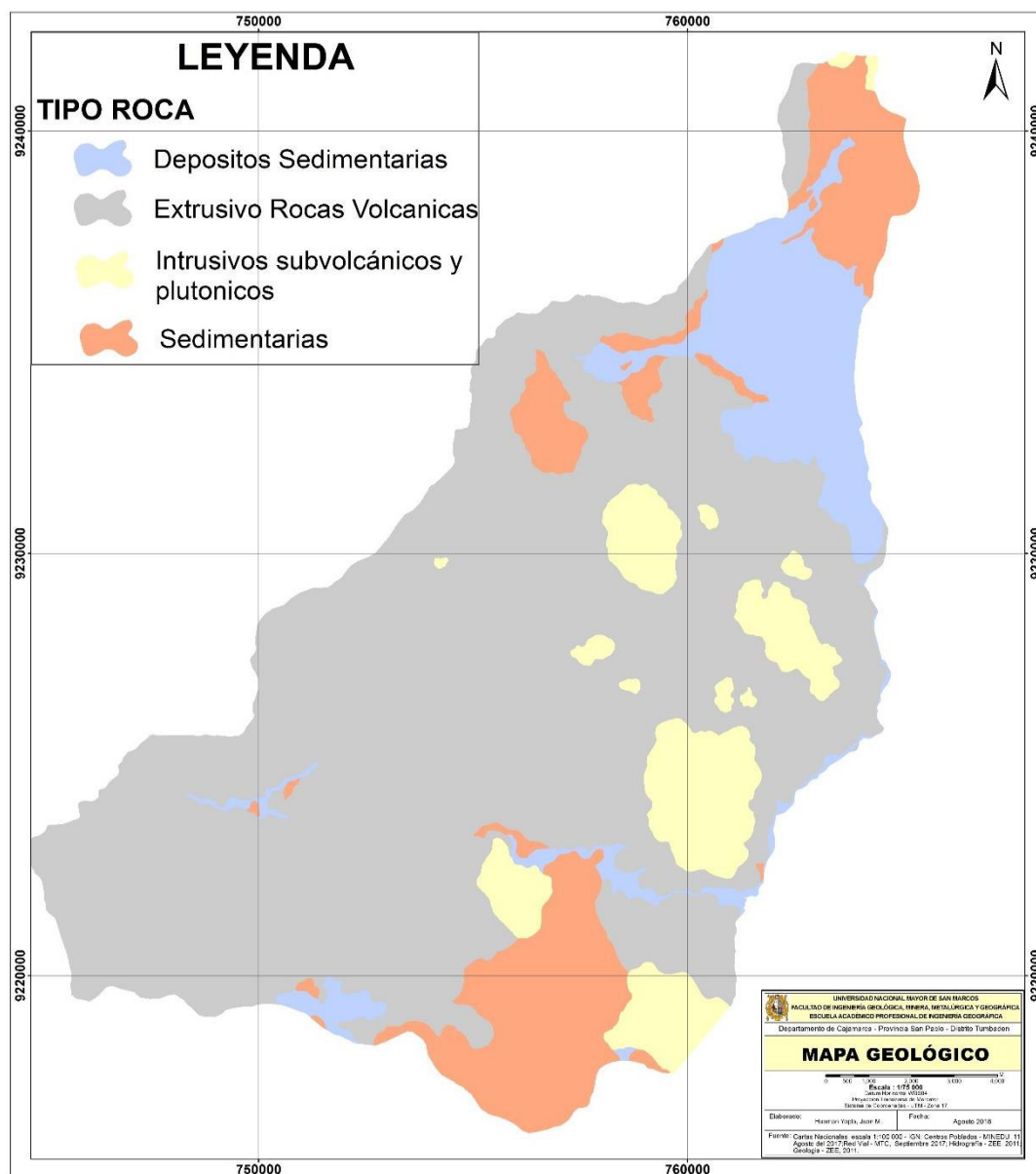
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 10: Porcentaje de tipo de rocas



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 11: Mapa de tipo de rocas



Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°3:Tipo de Rocas

Nº	CODIGO	TIPO ROCA	FORMACION	DESCRIPCION GEOLOGICA
1	Ki-ca	Sedimentarias	Carhuaz	Alternancia de areniscas gris rojizas con lutitas grises violáceas. Conformando un espesor de 180m.
2	Ki-chu	Sedimentarias	Chulec	Alternancia de caliza nodulares grises a pardas y lutitas calcáreas grisoscurs. Conforman un espesor de aproximadamente de 200m a 320m.
3	Ki-fa	Sedimentarias	Farrat	Areniscas cuarzosas gris blanquesinas de grano medio a grueso intercaladas con limo arcillas pardo amarillentas. Tienen un espesor de 250 a 350m.
4	Ki-in	Sedimentarias	Inca	Intercalaciones de limoarcillitas rojo amarillentas a pardas con areniscas de grano fino. Alcanzando un espesor de 70 a 90m.
5	Ks-pu	Sedimentarias	Grupo Pullucana	Intercalaciones de calizas nodulares de grano medio, gris oscuras con lutitas negras con nódulos calcáreos. Conforman un espesor promedio de 500m.
6	Nm-an	Intrusivos subvolcánicos y plutónicos	Subvolcánicos andesíticos	Subvolcánicos andesíticos, gris verdoso, porfiríticos, cristales de plagioclasa y anfíbol Edad:14.3 Ma.
7	Nm-an/re	Intrusivos subvolcánicos y plutónicos	Subvolcánicos andesíticos Regalado	Subvolcánicos y domos andesíticos, gris verdoso, porfiríticos, cristales de plagioclasa, y anfíbol, vinculados al C.V. Regalado. Edad comprendida entre: 14.5-13.3 Ma.
8	Nm-an2	Intrusivos subvolcánicos y plutónicos	Subvolcánicos andesíticos	Subvolcánicas y domos andasíticos, grises, cristales de plagioclasa, y anfíbol. Edad: 14.5-13.3 Ma.
9	Nm-at/1	Extrusivo Rocas Volcanicas	Centro volcanico atazaico	Depósitos de flujos piroclásticos de bloques y cenizas, gris verdosos, porfiríticos y monomicticos. Su espesoraproximadamente 200m.
10	Nm-chg/3	Extrusivo Rocas Volcanicas	Rocas del centro Volcanico Chicche - Hueco Grande	Intercalaciones de flujos piroclásticos de bloques y cenizas, gris verdosos y flujos de lava andesítica, gris azulina, alfrica. Conforman un espesor aproximado de 180m.
11	Nm-da	Intrusivos subvolcánicos y plutónicos	Intrusivos, Subvolcanicos Y Plutonicos	Subvolcánicos y domos dacíticos, gris verdosos, porfiríticos, cristales de plagioclasa, anfíbol y cuarzo. Edad: 11.9Ma.
12	Nm-da/re	Intrusivos subvolcánicos y plutónicos	Domos dacíticos Regalado	Subvolcánicos y domos dacíticos, gris verdoso, porfiríticos, asociados al C.V. Regalado. Edad comprendida entre: 14-12 Ma.
13	Nm-da/y	Intrusivos subvolcánicos y plutónicos	Domos dacíticos Yanahuanga	Domos dacíticos Yanahuanga, gris verdosos, cristales de plagioclasa, cuarzo y anfíbol.
14	Nm-re/1	Extrusivo Rocas Volcanicas	Rocas Del Centro Volcánico Regalado	Depósito de flujos de lava, afanítica, gris azulina, tabular, cubiertos por flujos de bloques y cenizas, gris verdosos, porfiríticos. Su espesor es aproximadamente 100m.
15	Nm-re/2	Extrusivo Rocas Volcanicas		Depósitos de flujos piroclásticos de cenizas, gris amarillentos a blanquecinos, subyace un flujo de bloques y cenizas, gris verdoso, porfirítico. Espesor aproximado de 180 m.
16	Nm-re/3	Extrusivo Rocas Volcanicas		Depósito de flujos piroclásticos de bloques y cenizas, gris verdoso, porfirítico, monomictico. Su espesor aproximado es de 200m.
17	Nm-re/4	Extrusivo Rocas Volcanicas		Depósito de flujo de lava andesítica, gris verdosa, afanítico. Conforman un espesor aproximado de 120m.
18	Nm-re/5	Extrusivo Rocas Volcanicas		Depósitos de flujos piroclásticos de pómez y cenizas, gris claros y blanquecinos, ricos en cristales, pómez densas y porfiríticas, fragmentos líticos porfiríticos. su espesor promedio es de 250m.
19	Nm-re/6	Extrusivo Rocas Volcanicas		Depósito de flujos piroclásticos de bloques y cenizas, gris blanquecinos a verdosos, porfiríticos, monomicticos. Tienen un espesor aproximado de 200m.
20	Nm-ya/3	Extrusivo Rocas Volcanicas	Rocas del Centro Volcánico Yanacocha	Depósitos de flujos piroclásticos de pómez y cenizas, gris claro, pómez densas y porfiríticas. Tienen un espesor de 100m.
21	Po-am/2	Extrusivo Rocas Volcanicas	Rocas del Centro Volcánico Anchipan-Mutis	Flujos piroclásticos de pómez y cenizas, ricos en cristales, de composición riolítica. Conforman un espesor de 200 m.
22	Po-an	Extrusivo Rocas Volcanicas	Subvolcánicos andesíticos	Subvolcánicas y domos andasíticos, gris verdoso, porfiríticos, cristales de plagioclasa, y anfíbol.
23	Po-chg/1	Extrusivo Rocas Volcanicas	Rocas del centro Volcanico Chicche - Hueco Grande	Depósitos de flujos piroclásticos de cenizas, grises, intercalados con flujos de cenizas gris violáceas. Tienen un espesor aproximado de 50m.
24	Po-hu/1	Extrusivo Rocas Volcanicas	Rocas del centro Volcánico Huayquisongo	Depósito de flujos de lava andesítica, gris verdosa, intercalados con flujos piroclásticos de bloques y cenizas, fragmentos porfiríticos andesíticos.,y flujos de cenizas. Su espesor es de 300 m.
25	Po-hu/2	Extrusivo Rocas Volcanicas		Depósito de flujos piroclásticos de pómez y cenizas, soldados, gris blanquecinos a verdosos, dew composición riolítica, rícoen cristales. El espesor promedio es de 150 m.
26	Po-hu/3	Extrusivo Rocas Volcanicas		Depósitos def lujos piroclásticos de areniscas y depósitos de flujo pirtoclástico de bloques y cenizas con fragmentos líticos monoclinicos. Espesor de 120 m.
27	Po-hu/4	Extrusivo Rocas Volcanicas		Depósitos de flujos de lava , gris azulina, porfirítica. Sobreyacen depósitos de flujo piroclásticos de pómez y cenizas,soldados, ricos en cristales. Espesor de 290m.
28	Po-hu/5	Extrusivo Rocas Volcanicas		Depósito de Flujos de lava afanítica,depósito de flujo piroclasticos de cenizas y depósitos de flujos de bloques y cenizas, confragmentos líticos monomicticos. Espesor de 280m.
29	Po-tch/1	Extrusivo Rocas Volcanicas	Rocas de la Secuencia Volcánica Tantachual	Intercalaciones de depósitos de flujos piroclásticos de cenizas, gris blanquecinos, y flujos de bloques y cenizas, grises porfiríticos, monomicticos. Conforman un espesor aproximado de 130m.
30	Po-tch/2	Extrusivo Rocas Volcanicas		Depósitos de flujos piroclásticos de pómez y cenizas, gris amarillentos a blanquesinos, pómez densas y fibrosas, fragmentos líticos porfiríticos y sedimentarios. Conforman un espesor aproximado de 130m.
31	Po-tch/8	Extrusivo Rocas Volcanicas		Depósitos de flujos piroclásticos de pómez y cenizas, gris amarillento, ricos en cristales. Su espesor es de 200m.
32	Qh-al	Sedimentarias	Depositos Aluviales	Acumulaciones de arenas y limos depositados en terrazas recientes. Tienen espesores de 3 a 20m.
33	Qh-co	Sedimentarias	Depósitos Coluviales	Bloques y cantos de composición heterogénea depositados en laderas de valles. Espesor de 15 a 60 m.
34	Qh-fl	Sedimentarias	Depósitos Fluviales	Gravas, arenas y limos en los cauces de ríos. Sus espesores oscilan entre 2 a 3 m.
35	Qp-fg	Sedimentarias	Depósitos Fluvioglaciares	Depósitos de cantos, gravas y arenas, de composición heterogénea y polimictica. Su espesor es de 10 a 15m.
36	Qp-mo	Sedimentarias	Depositos Forenicos	Acumulaciones de gravas y bloques sub angulosos a angulosos consolidados en matriz limosa. Conforman espesores de 20m.

Fuente: Elaboración Propia

## **b. Geomorfología**

Todo esfuerzo de reducir la escala en un tema tan complejo como la geomorfología<sup>11</sup>, requiere una aproximación real del espacio, más aun considerando que no existe trabajos físicos a escala 1:25 000 de Tumbaden, por esto se optó por revisar una serie de información trabajada por varios estudios de la zona o en donde nuestra zona estuvo involucrada; además apoyado de un trabajo de campo que se explica en el Item 3.4., proponemos 28 unidades geomorfológicas en Tumbaden.

Considerando a los grandes dominios estructurales del globo, nuestra zona de estudio se encuentra en la línea de Cordilleras recientes conocido también por el dominio americano andino o el dominio alpino, reconocido por su amplia complejidad de las estructuras, esta variedad en la organización general, hace pensar que las causas de la orogénesis podrían ser muy diversas y no limitarse a una única explicación.

Es muy importante para un análisis morfológico de una zona local (Tumbaden – 255 Km<sup>2</sup>) considerar que la morfogénesis es muy general y está alineada con la geología regional, por esto se propone trabajar en base a los procesos geomorfodinámicos superficiales, las herencias que nos explica la realidad de evolución de los paisajes, y los sistemas de erosión como resultado de las condiciones climáticas y la dinámica pluviales/fluviales, además que éstos sistemas (Biostasia y Rexistasia) determinan los principales peligros de una zona puntual.

---

<sup>11</sup> Viers G. *La Geomorfología debe considerar no únicamente los supuestos geológicos, sino además los que proceden de todas las otras ramas de la geografía física (Clima, agua, vegetación, influencia de erosión, suelos y geología).*

Tabla N° 4: Leyenda para determinar las unidades Geomorfológicas

UNIDAD	TIPO	FORMA
A. Altiplanicie	0.Planicie	a. Llanura
Vs. Vertiente	1.Colina	b. Ondulada
V. Valle	2.Montañoso	c. Allanada – Disectada
Fv. Fondo de Valle	3.Estrecho o Encañonado	d.Moderadamente Empinada
		e. Empinada a Escarpada

Fuente: Elaboración propia, EDZ San Pablo.

La variación topográfica varía desde los 2600 m.s.n.m. a 4125 m.s.n.m. donde se presentan las diferentes unidades geomorfológicas.

- Altiplanicie con llanuras (A0-a): Ubicada en la parte Norte del distrito es el área que rodea la zona de lagunas, una zona llana de 2 a 12 % de pendiente con leves accidentes topográficos, se visualiza un escurrimiento difuso y en surcos como disturbaciones del suelo por aguas en congelamiento.
- Altiplanicie Ondulada (A0-b): Comprende una depresión topográfica, con superficie estructural parcialmente cubierta por pajonales, ubicado en la zona norte, es una pequeña franja de cabecera de cuenca de la quebrada Honda donde se ubican depósitos Fluvioglaciales los mismos que sufren disturbación a causa de aguas en congelamiento; tiene pendiente de 2% a 15% con accidente topográfico ligero.
- Altiplanicie Allanada Disectada (A0-c): Ubicado en la zona Norcentral del distrito, son colinas con modelados en volúmenes rocosos, altitud de

3550 msnm. A 3775 msnm y pendiente predominante del 12%, escurrimiento difuso con presencia de surcos, es parte de la cabecera de la micro cuenca del río Tumbaden.

- Altiplanicie con Colinas y Llanuras (A1-a): Esta unidad se encuentra en la parte nor-oriental-central del distrito, es una altiplanicie con llanuras y modelado en volúmenes rocosos que van desde una altitud de 3640 msnm a 3690 msnm con pendiente promedio del 10%, con escurrimiento difuso y disturbaciones del suelo.
- Altiplanicie con Colinas Moderadamente Empinada (A1-c): Comprende la parte norte del distrito, con presencia de algunas lagunas, es una depresión parcialmente cubierta, con altitud promedio de 3875 msnm, que alterna de 5% a 25% de pendiente, y frecuente accidente topográfico con escurrimiento difuso, así como disturbaciones del suelo por aguas de congelamiento.
- Altiplanicie con Colinas Allenadas y Disectadas (A2-c): Esta unidad se extiende a lo largo de la parte sur del distrito, es una altiplanicie montañosa con modelado en volúmenes rocosos, con altitudes que van desde los 3225 msnm hasta 3550 msnm, con presencia de escarpes y disturbaciones del suelo a causa del escurrimiento difuso.
- Altiplanicie con montañas moderadamente empinadas (A2-d): Se encuentra en la parte centro-este del distrito, es una vertiente montañosa

con modelado en volúmenes rocosos, con altitud de 3200 msnm a 3800 msnm, y colinas con forma de lomo de elefante; presencia de surcos y cárcavas fuertes.

- Altiplanicie Disectada-1 (Ad-c\_1): Ubicado al nor-este del distrito, comprende una depresión topográfica, con superficie estructural parcialmente cubierta, altitud promedio de 3775 msnm y llanuras disectada de 3% a 15% de pendiente, disturbaciones del suelo por aguas de congelamiento.
- Altiplanicie Disectada-2 (Ad-c\_2): Esta unidad se encuentra al nor-este del distrito, comprende una depresión topográfica con colinas en forma de lomo de elefante, llanuras de 15% a 25% de pendiente predominante, formado por acumulación morrenica dejada por glaciares. Además de presentar disturbaciones del suelo por aguas de congelamiento y escurrimiento difuso.
- Valle Ondulado (V0-b): Se encuentra en el sur-este de la zona de estudio, corresponde a un lecho de valle extendido con superficie cubierta, con altitud de 3050 msnm a 3125 msnm y pendiente de 2% a 15%, encontramos procesos de solifluxión así como derrumbes y deslizamientos.
- Valle con Colina Ondulada-1 (V1-b\_1): Es una planicie con modelado de depósitos fluviales y llanuras onduladas que se encuentra al nor-este del distrito, desde 3550 msnm a 3750 msnm, con 2% a 10% de pendiente.

- Valle con Colina Ondulada-2 (V1-b\_2): Es una planicie inclinada con dirección nor-oeste, se encuentra al norte del distrito, desde 3550 msnm a 3750 msnm, con 2% a 10% de pendiente; y escurrimiento difuso y disturbación del suelo.
  
- Vertiente Ondulado (Vs0-b): Vertiente en superficie inclinada, ubicada al sur-este del distrito, que van desde los 3225 msnm hasta 3440 msnm, con pendiente predominante de 33%; además de presentar escurrimiento difuso, surcos y cárcavas frecuentes.
  
- Vertiente Moderadamente Empinada (Vs0-d): se encuentra al norte de la zona de estudio, es una vertiente con llanuras y modelado en volúmenes rocosos, comprende desde los 3900 msnm hasta los 3225 msnm y pendiente predominante del 30%, escurrimiento difuso, surcos y alteración del suelo por aguas de congelamiento.
  
- Vertiente con Colinas Onduladas-1 (Vs1-b\_1): es una vertiente en colinas con superficie moderadamente ondulada e inclinada, ubicada al sur del distrito y altitud de 3225 msnm a 3400 msnm, con pendiente predominante del 25 %, escurrimiento difuso en surcos y cárcavas.
  
- Vertiente con Colinas Onduladas-2 (Vs1-b\_2): Vertiente inclinada, ubicada al norte central del distrito, altitud de 3610 msnm a 3920 msnm, con pendiente predominante del 20% y superficie parcialmente cubierta,



presencia de escurrimiento difuso, surcos y cárcavas fuertes y localmente fuertes.

- Vertiente con Colinas Allanadas Disectadas-1 (Vs-c\_1): Vertiente en colina montañosa ubicada al occidente del distrito, con altitudes que van desde los 3250 msnm hasta 3550 msnm con pendiente predominante de 15% y alternancia de superficie rocosa, escurrimiento difuso, surcos y cárcavas, así como derrumbes y deslizamientos.
- Vertiente con Colinas Allanadas Disectadas-2 (Vs-c\_2): Vertiente en colina montañosa ubicada al sur del distrito, superficie parcialmente cubierta, con altitudes que van desde los 3250 msnm hasta 3550 msnm con pendiente predominante de 15% y alternancia de superficie rocosa, escurrimiento difuso, surcos y cárcavas, así como derrumbes y deslizamientos.
- Vertiente con Colinas Empinadas a Escarpadas (Vs1-e): Vertiente en colina escarpada a moderadamente empinada, ubicada al sur del distrito, con altitudes de 3000 msnm a 3400 msnm y pendiente predominante del 23%, presencia de derrumbes y deslizamientos.
- Vertiente Montañosa Ondulada-1 (Vs2-b\_1): Ubicado al sur-oeste de la zona de estudio, se trata de una vertiente montañosa allanada – ondulada, con altitud de 2900 msnm a 3275 msnm y pendiente predominante de 20%. Cárcavas frecuentes y localmente fuertes.

- Vertiente Montañosa Ondulada-2 (Vs2-b\_2): Vertiente montañosa parcialmente cubierta, que va desde los 3110 msnm a 3500 msnm de altitud y pendiente mayor del 15%, ubicada al oeste del distrito, escurrimiento difuso en surcos y cárcavas frecuentes, así como derrumbes y deslizamientos.
  
- Vertiente Montañosa Allanada Disectada-1 (Vs2-c\_1): Ubicado en el centro del distrito, es una vertiente montañosa que va desde los 3125 msnm hasta los 3450 msnm y pendiente predominante del 25%, presencia de derrumbes y deslizamiento.
  
- Vertiente Montañosa Allanada Disectada-2 (Vs2-c\_2): Ubicado al suroeste del distrito, es una vertiente montañosa que va desde los 2625 msnm hasta los 3250 msnm y pendiente predominante del 15%, presencia de derrumbes y deslizamiento.
  
- Vertiente Montañosa Moderadamente Empinada-1 (Vs2-d\_1): Se encuentra al centro de la zona de estudio, es una vertiente montañosa, con altitudes de 3125 msnm a 3425 msnm y pendiente predominante de 20 % con numerosos escarpes, escurrimiento difuso en surcos, cárcavas y disturbación del suelo.
  
- Vertiente Montañosa Moderadamente Empinada-2 (Vs2-d\_2): Se ubica al nor-oeste del distrito, es una vertiente montañosa, con altitudes de

3325 msnm a 3775 msnm y pendiente predominante de 12 % con alternancia de superficie rocosa, escurrimiento difuso en surcos, cárcavas y disturbación del suelo.

- Vertiente Montañosa Empinada a Escarpada (Vs2-e): es una vertiente con inclinación sur-oeste y una pendiente de 35% en promedio, sus altitudes van desde los 2700 msnm hasta 3250 msnm, con numerosos escarpes y superficies accidentadas, presencia de derrumbes y deslizamientos.
- Vertiente Encañonada Disectada Escarpada (Vs3-c): vertiente montañosa ubicada al centro-sur del distrito, con pendiente predominante del 30% y altitud de 2750 msnm a 3525 msnm, con numerosos escarpes y superficie parcialmente rocosa, con derrumbes y deslizamientos.
- Vertiente Encañonada Moderadamente Empinada (Vs3-d): Vertiente ubicada a noroeste del distrito, con altitudes de 3350 msnm a 3900 msnm y pendiente predominante de 40%, superficie parcialmente rocosa, escurrimiento difuso en surcos y cárcavas frecuentes.

### **c. Riesgos Naturales**

Para este análisis recogemos la propuesta hecha por el equipo técnico elaboración EDZ San Pablo, PAT San Pablo<sup>12</sup> y visitas a campo, determinando algunos de los principales riesgos naturales.

- Carcaveo: Son los socavones producidos en los suelos, como consecuencia de las aguas de escorrentía superficial y deposiciones de materiales por las corrientes de agua formadas en las laderas de escasa cobertura vegetal, producto de varios factores como: lluvias, cobertura vegetal, pendiente, suelos.
- Carcaveo y Flujo de Huayco: Son flujos de detritos o flujos de escombros (dependiendo de la cantidad de sedimentos y bloques que contenga) que produce una violenta inundación de aluvión donde gran cantidad de material del terreno de las laderas es despendido y arrastrado por el agua vertiente abajo, causando barrido a su paso. Se presenta principalmente al norte y sureste del distrito Tumbadén, zona de influencia de los centros poblados Alto Perú y quebrada Lazareto, así como en los centros poblados de Peña Blanca, Pucara y el cobro.
- Deslizamiento: Los deslizamientos, donde el agua es el agente generador, son relativamente más frecuentes y voluminosos en las montañas, donde la constitución litológica de areniscas y lutitas altamente fisuradas, en un medio climático de abundantes

---

<sup>12</sup> Estudio de Diagnóstico y Zonificación con fines de Demarcación Territorial (EDZ San Pablo, 2011), Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT, 2005).



precipitaciones y fuertes pendientes, favorece notablemente su desarrollo. Grandes y peligrosos deslizamientos pueden implicar remociones de hasta millones de metros cúbicos de materiales. La naturaleza catastrófica de estos eventuales movimientos hace de esta zona muy riesgosa para el desarrollo de la intervención humana. Podemos identificar algunos de ellos al norte en Quebrada Honda, al centro entre Chaupirume y Pucara, al sur por ventanillas, Cobro, Salvia, y entre Huayan y la carretera nacional PE-08A.

- Derrumbes: Los derrumbes se producen por acción de la gravedad y son relativamente frecuentes al pie de las riberas de las terrazas, en las cuales los ríos ejercen una acción de socavamiento, o por corte de talud para carreteras, fisuramiento y alteración de las rocas, casi siempre están acompañadas de los deslizamientos; son también frecuentes en las colinas y en territorio montañoso, donde se hallan favorecidas por la inestabilidad de los taludes. En estos casos los derrumbes son de pequeña magnitud, por el nivel de pendiente, defecto de socavamiento de ríos, poca intervención antrópica.
- Erosión Laminar: Es la remoción de capas delgadas más o menos uniforme del suelo sobre toda un área. Este proceso es especialmente perjudicial por su acción selectiva sobre las partículas del suelo. Ocurre en zonas de laderas inclinadas y de rocas muy fracturadas. Encontramos este fenómeno en Suro Antivo, Antivo La Ruda, Puente Inca y Salvia.

- Solifluxión: Proceso que por efecto del agua y la fuerza de gravedad como consecuencia de la humedad excesiva y áreas expuestas a pendiente pronunciadas donde la gravedad acelera el proceso. Ocurren principalmente en quebrada Honda y Pabellón, quebrada Alisopata, río Rejo y quebrada Tranca, quebrada Cauchuna, río Tinte, quebrada Ingatambo.
  
- Talud Activo Denudacional: Es la acumulación de fragmentos de roca partida en la base de paredes de roca, acantilados de montañas o cuencas de valles. Estos depósitos típicamente poseen una forma cóncava hacia arriba, mientras que la máxima inclinación de tales depósitos corresponde al ángulo de reposo correspondiente al tamaño promedio de las rocas que lo componen, tienen ocurrencia en zonas o terrenos inclinados. Los encontramos principalmente entre Tumbaden Grande y Ventanillas, entre vizcachas y Pozo Seco.
  
- Transporte Fluvial: Los diferentes restos de material suelto y transportable, depositados a lo largo de una cuenca, producido por diferentes factores (actividad humana como apertura de vías, canales, agricultura, erosión, etc.); va convirtiéndose en riesgo conforme va aumentando su carga; por efecto de las aguas de escorrentía, quebradas y ríos. Encontramos Transporte Fluvial en la parte sur del distrito entre los centros poblados El Progreso, Huayan y la carretera Nacional PE-08A.

-

Tabla N° 5: Riesgos Naturales en Tumbaden

RIESGOS NATURALES		
SÍMBOLO	FENOMENOS DE GEODINAMICA EXTERNA	ZONAS VULNERABLES
	Carcaveo	Areas de masiva deformacion y bordes de terrazas y en las colinas de alta pendiente
	Carcaveo y Flujo de Huayco	Canal o cause de rios o quebrdas con pendiente muy pronunciada.
	Deslizamiento	Area en laderas de cerros con fuerte pendiente
	Erosion Laminar	Areas expuestas a laderas inclinadas de rocas muy fracturadas
	Solifluxion	Movimiento de masas de hielo caracteristico en zonas de clima periglaciario.
	Talud Activo Denudacional	Zonas o terrenos inclinados.
	Transporte Fluvial	Zonas ubicadas al fondo de pequeños valles en rios y quebradas.

Fuente: Elaboración Propia, EDZ, PAT San Pablo

#### d. Pendientes

La pendiente se obtuvo a partir del modelo de elevación AsterGdem, y modelo Geoidal EGM2008, que con la ayuda del software Global Mapper descargamos el DEM de elevación, luego de trabajo con el software ArcGis para realizar el modelamiento de pendientes, clasificándolas en 7 tipos<sup>13</sup>: a. Plano/casi plano, b. Ligeramente inclinada/ligeramente ondulada, c. Moderadamente inclinada/mod. Ondulado, d. Fuertemente inclinada/fuertemente ondulado/mod. Quebrada, e. Fuertemente quebrada/ligeramente escarpada/ligeramente empinado, f. Fuertemente empinado/escarpado, g. Fuertemente escarpada (incluye escarpes subverticales y verticales).

<sup>13</sup> Figueredo J, 2017, Clasificación de Pendientes y sus características.

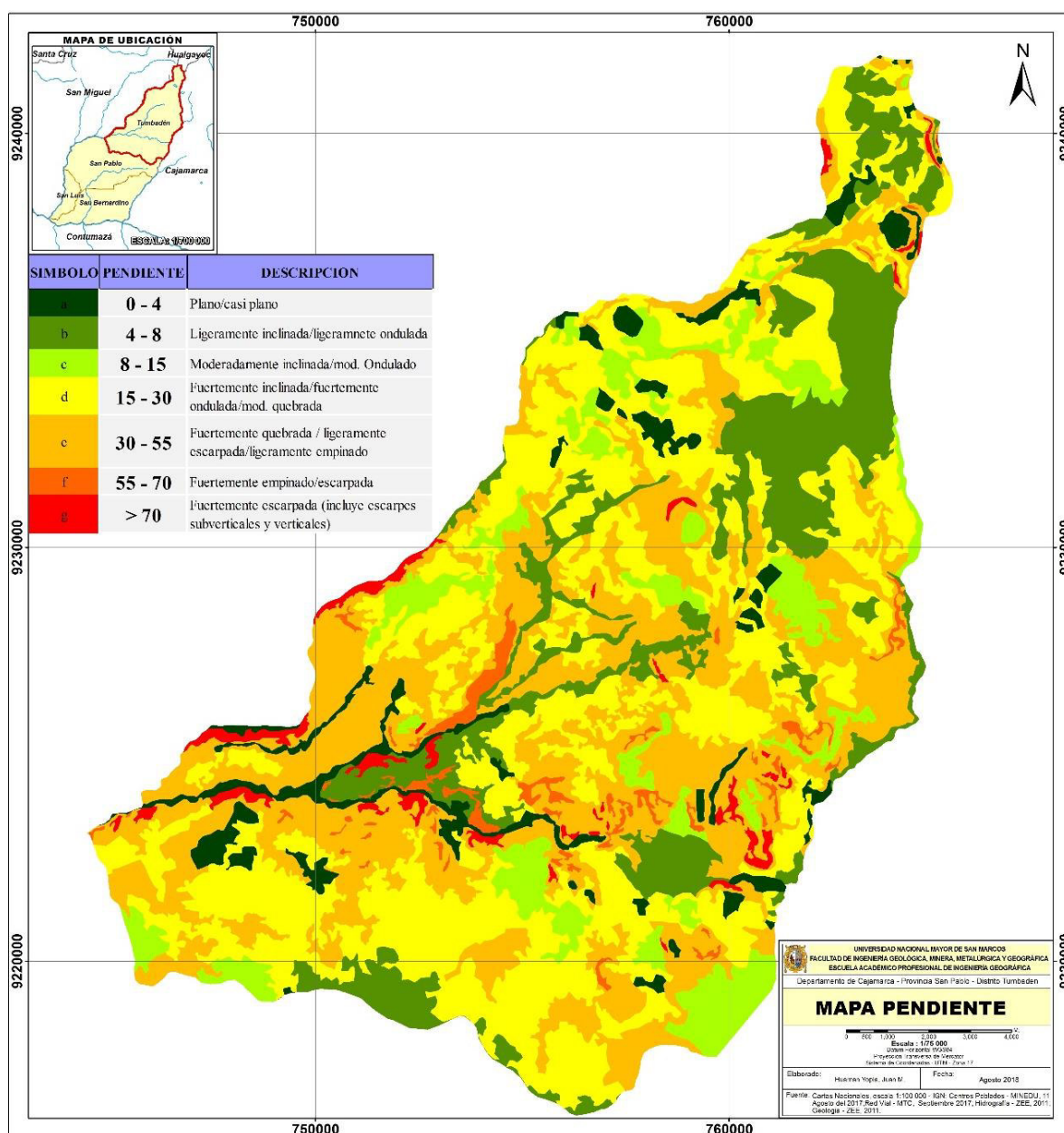
Tabla N° 6: Cuadro de Clasificación de pendiente del distrito.

PENDIENTE DEL DISTRITO					
SIMBOLO	PENDIENTE	DESCRIPCION	PROCESOS CARACTERISTICOS Y CONDICIONES DEL TERRENO	AREA_Ha	%
<b>a</b>	0 - 4	Plano/casi plano	Denudacion no apreciable; por su condicion transitable y laborable, es objeto de uso agricola, solamente se dificula su uso bajo condiciones secas.	1217.95	4.69%
<b>b</b>	4 - 8	Ligeramente inclinada/ligeramente ondulada	Laderas afectadas especialmente por erosion hidrica, en sectores de poca cobertura.	3901.35	15.02%
<b>c</b>	8 - 15	Moderadamente inclinada/mod. Ondulado	Laderas que pueden generar movimientos en masas de diferentes clases y baja velocidad, especialmente solifluxion.	2296.66	8.84%
<b>d</b>	15 - 30	Fuertemente inclinada/fuertemente ondulada/mod. quebrada	Movimientos en masas de todo tipo, especialmente solifluxion, reptacion, erosion en surcos, ocasionalmente deslizamientos.	9026.28	34.75%
<b>e</b>	30 - 55	Fuertemente quebrada / ligeramente escarpada/ligeramente empinado	Procesos denudacionales intensivos de diferentes clases zonas con reemplazos forestales evidencias claras de erosion del suelo.	8621.39	33.19%
<b>f</b>	55 - 70	Fuertemente empinado/escarpada	Desprendimiento de rocas coluviacion, y erosion fuerte a causa de la pendiente.	464.48	1.79%
<b>g</b>	> 70	Fuertemente escarpada (incluye escarpes subverticales y verticales)	Caída de rocas, por efecto de tectonismo y bioclastia.	444.75	1.71%

Fuente: Elaboración Propia, Figuerola J. Clasificación de Pendiente



Figura N° 12: Mapa de Pendiente del distrito de Tumbaden



Fuente: Elaboración Propia.

## e. Hidrología

Se trabajó en función del Plan de Ordenamiento Ambiental de la cuenca del Jequetepeque, y de la base de datos de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) 2016, además de actualizar algunas quebradas con ayuda de imágenes satelitales georreferenciadas.

El límite geopolítico del distrito de Tumbaden, se encuentra dentro de la Subcuenca del Río Grande (ver Figura N° 14), que a su vez pertenece a la cuenca del Río Jequetepeque – Vertiente del Pacífico, nuestra zona comprende parte de 1 Subcuenca (Río Puclush), parte de 2 microcuencas (quebrada Honda y río Rejo), y 1 microcuenca en toda su amplitud (Río Tumbaden).

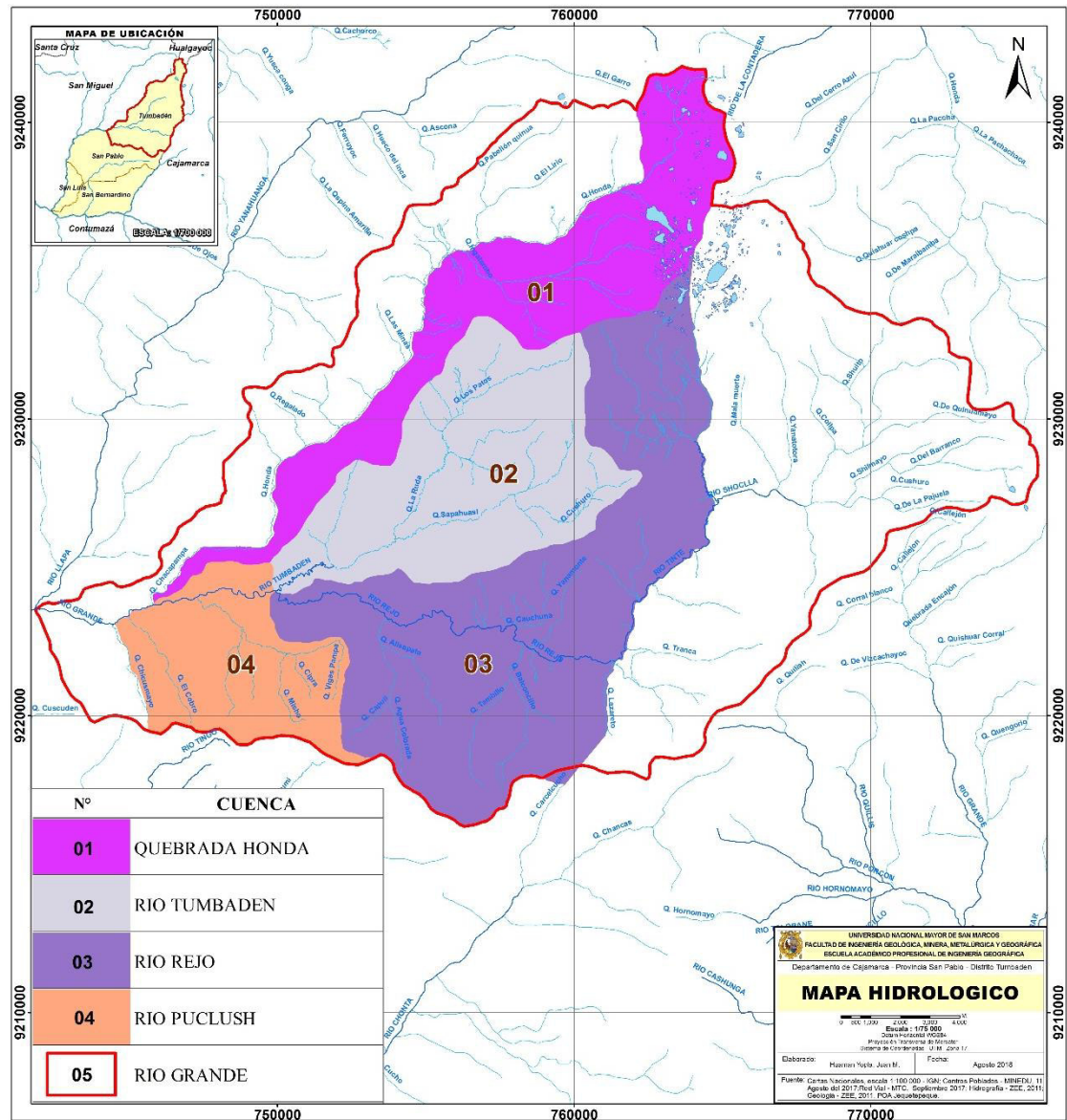
Según trabajo de actualización de Lagunas de Alto Perú, con ayuda de imágenes de observación Satelital multitemporales, se logró identificar y editar cuerpos de agua adicionales a la base de datos de la ZEE Cajamarca, aquellas que tiene un diámetro mayor a 25 metros, con las cuales agrupamos un total de 577 cuerpos de agua interdependientes conectados.

Tabla N° 7: Cuadro Hidrológico del distrito de Tumbaden.

HIDROLOGIA DEL DISTRITO TUMBADEN				
N°	CUENCA	CATEGORIA	AREA_Ha	%
01	Quebrada Honda	Microcuenca	5592.51	21.90%
02	Rio Tumbaden	Microcuenca	6140.07	24.05%
03	Rio Rejo	Microcuenca	10477.73	41.04%
04	Rio Puclush	Sub cuenca	3322.35	13.01%
05	Rio Grande	Sub cuenca	44459.72	-

Fuente: Elaboración propia, POA Jequetepeque.

Figura N° 13: Mapa Hidrológico del distrito de Tumbaden



Fuente: Elaboración Propia.

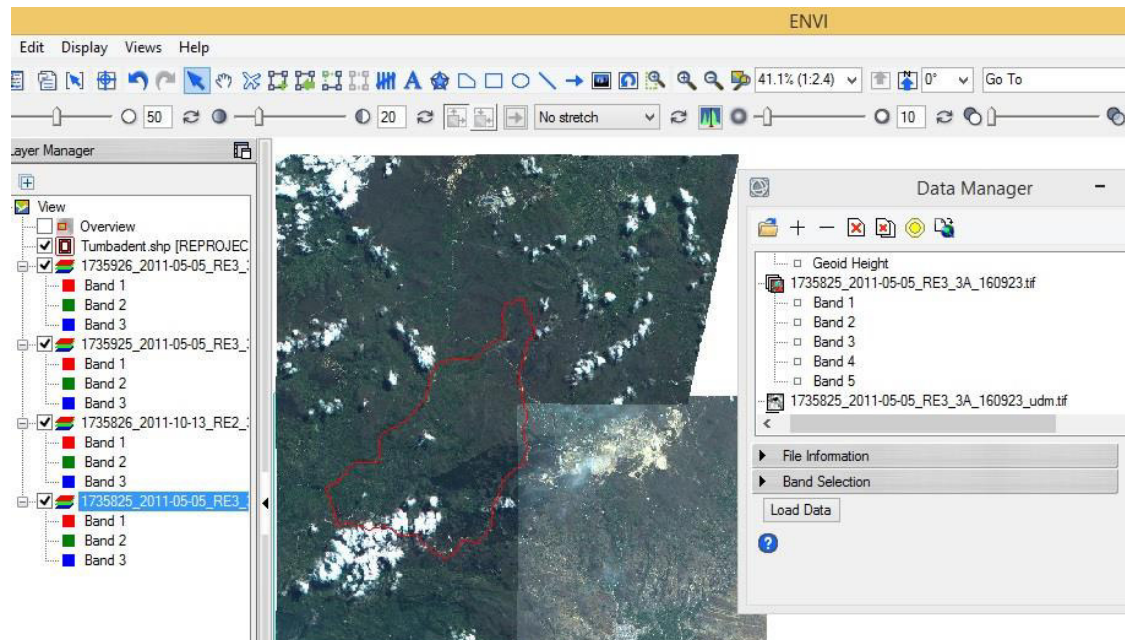
## f. Cobertura Vegetal

Se trabajó en base a las Imágenes satelitales RapidEye (constelación Alemana)<sup>14</sup>, capturadas en abril del 2013, éstas tienen muy alta resolución (5m), además cuentan con una banda adicional, 4. Red-Edge, entre la

<sup>14</sup> Imágenes donadas por la cooperación japonesa al ministerio del Ambiente en el 2015, que a su vez fueron entregadas a los diferentes Gobiernos Regionales de Perú.

banda 3. Roja y 5. Infraroja. Esta característica hace de las imágenes las más adecuadas para el trabajo sobre cobertura Vegetal.

Figura N° 14: Proceso de Imágenes RapidEye.



Fuente: Elaboración Propia.

Nuestra zona de estudio comprende las imágenes:

1735825\_2011-05-05\_RE3\_3A\_160923;

1735826\_2011-10-13\_RE2\_3A\_160939;

1735925\_2011-05-05\_RE3\_3A\_160923; y

1735926\_2011-05-05\_RE3\_3A\_160923;

Las cuales fueron procesadas por el software Envi 5.0. donde se realizaron las correcciones y se creó el mosaico de las 4 imágenes, el cálculo del NDVI, se realizó con la herramienta *Vegetation Index Calculator*, la cual a diferencia de la herramienta NDVI del Software ENVI, ésta última hace calculo directo tal cual el software Arcgis con su herramienta Image Analysis – NDVI. Luego del cálculo del Índice Vegetativo, estos fueron



reclasificados<sup>15</sup> considerando estadísticos (valor máximo, valor mínimo, media aritmética, desviación estándar) y contrastadas con observaciones en campo. Los resultados de esta reclasificación fueron en 6 tipos.

Tabla N°8:Cuadro de Clasificación de Cobertura Vegetal del distrito de Tumbaden.

COBERTURA VEGETAL DEL DISTRITO TUMBADEN					
CLASE	VALOR_NDVI	COBERTURA Y USO DE TIERRA	DESCRIPCION	AREA_Ha	%
1	< -0.07	clase no vegetales 1	Rios, quebradas, lagunas, nubes densas.	73.89	0.29%
2	0.07 - 0.15	clase no vegetales 2	Tierra desnuda, tierras degradadas infraestructura, nubes dispersas.	892.21	3.49%
3	0.15 - 0.25	Vegetacion dispersa	Presentacion de vegetacion muy escasa, tierras aradas por cultivar.	1019.49	3.99%
4	0.25 - 0.4	vegetacion abierta	Matorral xerofilo, arbustos dispersos, pajonales altoandinos.	11699.66	45.82%
5	0.4 - 0.66	vegetacion cerrada 1	Plantas densas en crecimiento, vegetacion arborea leñosa, pinos mayores a 10 años.	9336.38	36.57%
6	> 0.65	vegetacion cerrada 2	Cultivos en limpio, cultivos bajo regadio, vegetacion humeda, constante proceso de regeneracion.	2510.33	9.83%

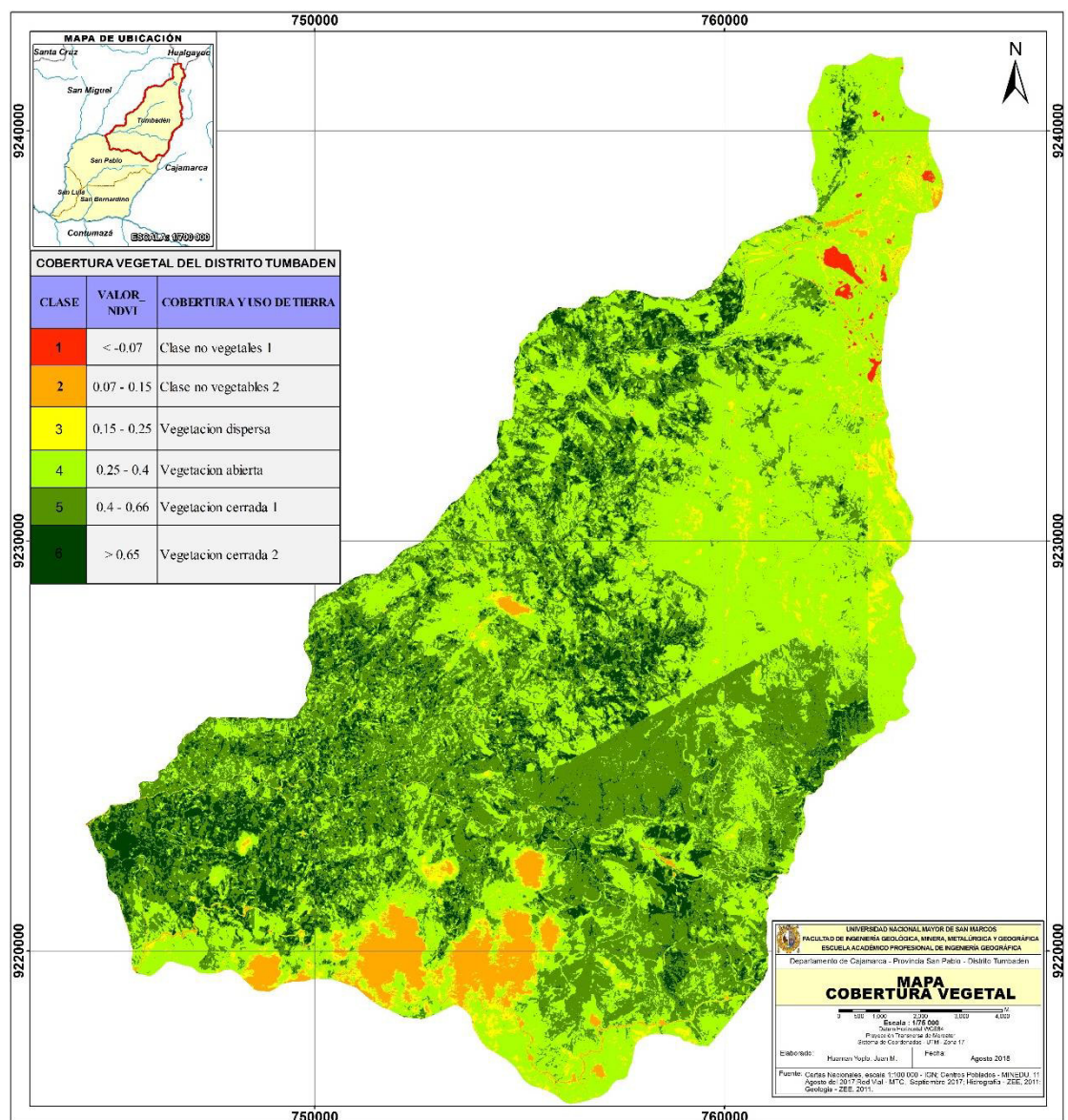
Fuente: Elaboración Propia.

Podemos notar en la Tabla N° 8, que entre la clase 4 y 5, hacen juntos 82.39% del área, esto nos indica que existe vegetación en gran parte de la superficie, considerando que la clase 5 pertenece, en su mayoría, a los arboles de pino distribuidos en la zona sur-este del distrito, haciendo un total de 9336.38 ha. Además, mencionar que ésta clase cumple un rol importante en el control de la erosión, porque éstos estratos de vegetación arbórea, arbustiva, de matorral, reptante, herbácea y musgosa funcionan como un colchón de vegetación, al colchón de vegetación también se le conoce como mantillo (compuesto de restos orgánicos descompuestos), debajo de éste recién viene el suelo con sus distintos horizontes.

<sup>15</sup> La reclasificación se apoyó en la investigación de Cartaya S., Zurita A. Rodriguez E. "Comprobación del NDVI en imágenes rapideye para determinar Cobertura vegetal y usos de la tierra en la provincia de Manabí, Ecuador", 2013.

Por otro lado, a pesar que se realizó la corrección atmosférica, evidenciamos en la Figura N° 17, la presencia de nubes en la parte sur, que junto a tierra degradada y desnuda hacen un total del 892.21 ha, esto no es del todo cierto, porque sabemos que las nubes están cubriendo la superficie, donde ésta puede ser ubicada en las otras clases, que por el contexto estimo que puede ser en la clase 4, la cual fácilmente estaría llegando a representar el 50% del total.

Figura N° 15: Mapa de Cobertura Vegetal del distrito de Tumbaden



Fuente: Elaboración Propia.

### g. Capacidad de Uso Mayor de Tierras

Se consideró la base de datos de la ZEE Cajamarca, donde se clasifica en 08 unidades de Capacidad de Uso mayor de tierras y sus respectivas limitantes de Uso, en el marco del D.S. N° 017-2009-AG.

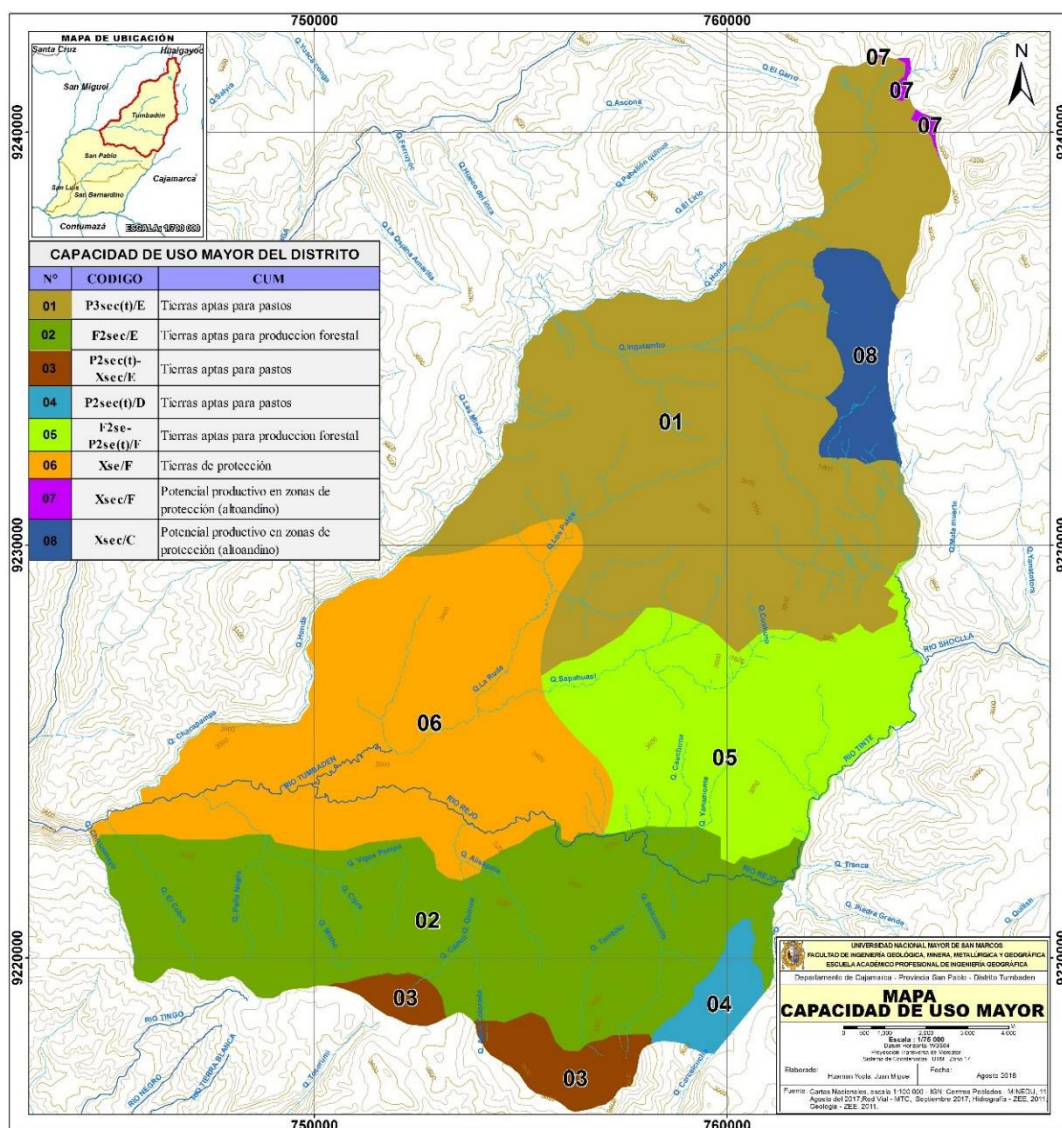
Esta base fue contrastada con la visita de campo, donde observamos y ratificamos su adecuada clasificación; sin embargo, se podría hacer una clasificación más a detalle donde en cada unidad pueda estar incluida una o más unidades de Capacidad de Uso mayor de Tierras, toda vez que nuestra información de campo ayude a contribuir a dicha actualización.

Tabla N° 9: Cuadro de Clasificación de Tierras, por su Capacidad de Uso Mayor.

CAPACIDAD DE USO MAYOR DEL DISTRITO					
N°	CODIGO	CUM	DESCRIPCION	AREA Ha	%
01	P3sec(t)/E	Tierras aptas para pastos	Tierras aptas para pastos, calidad agrologica baja, con limitaciones de suelo, erosion, clima y pastoreo temporal	8412.73	32.97%
02	F2sec/E	Tierras aptas para produccion forestal	Tierras aptas para produccion forestal, calidad agrologica media, con limitaciones de suelo, erosion y clima	5973.54	23.41%
03	P2sec(t)-Xsec/E	Tierras aptas para pastos	Tierras aptas para pastos, calidad agrologica media, con limitaciones de suelo, erosion, clima y pastoreo temporal-Tierras de proteccion con limitaciones de suelo, erosion y clima	777.41	3.05%
04	P2sec(t)/D	Tierras aptas para pastos	Tierras aptas para pastos, calidad agrologica media, con limitaciones de suelo, erosion, clima y pastoreo temporal	393.53	1.54%
05	F2se-P2se(t)/F	Tierras aptas para produccion forestal	Tierras aptas para produccion forestal, calidad agrologica media, con limitaciones de suelo y erosion-Tierras aptas para pastos, calidad agrologica media, con limitaciones de suelo, erosion y pastoreo temporal	3615.44	14.17%
06	Xse/F	Tierras de protección	Tierras de proteccion con limitaciones de suelo y erosion	5560.85	21.79%
07	Xsec/F	Potencial productivo en zonas de protección (altoandino)	Tierras de proteccion con limitaciones de suelo, erosion y clima	48.68	0.19%
08	Xsec/C	Potencial productivo en zonas de protección (altoandino)	Tierras de proteccion con limitaciones de suelo, erosion y clima	737.44	2.89%

Fuente: Elaboración Propia, ZEE Cajamarca.

Figura N° 16: Mapa de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor.



Fuente: Elaboración Propia.

## h. Suelos

Se trabajó con referencia a la ZEE Cajamarca, que a su vez hace referencia al D.S. N° 013-2010-AG, donde encontramos suelos de paramo Andosol, Leptosol, Paramosol, Andosol, clasificados en 10 unidades de suelo. Donde existe duplicidad de códigos; sin embargo, analizamos el contenido de los demás campos y estos difieren en característica como: origen, profundidad, drenaje, textura o permeabilidad, es por esto que para evitar duplicidad identificamos al código seguido de un numero natural, el cual lo estamos proponiendo.

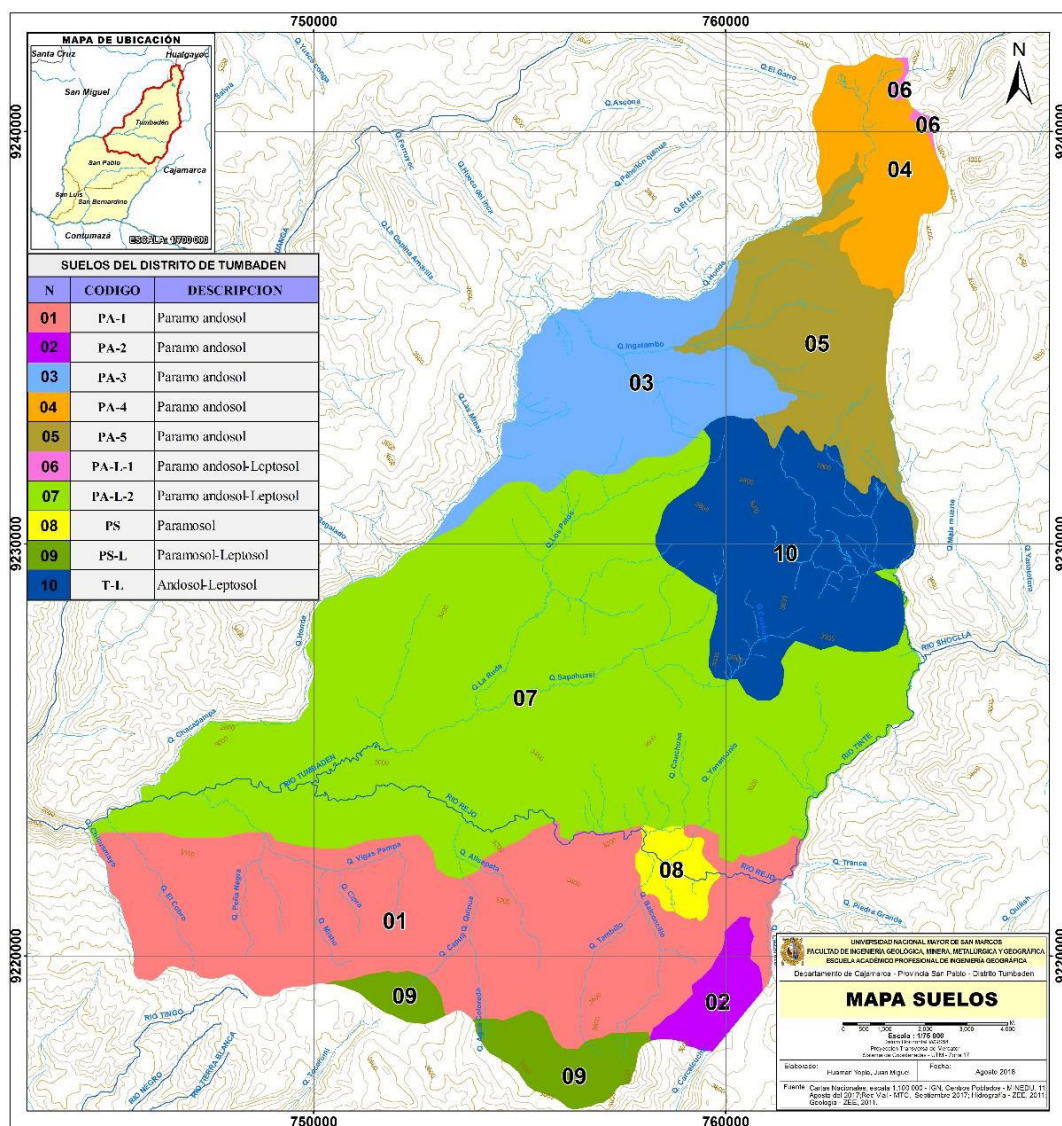


Tabla N° 10: Cuadro de Suelos del Distrito de Tumbaden.

SUELOS DEL DISTRITO DE TUMBADEN															
N	CODIGO	DESCRIPCION	ORIGEN	PROFUNDIDAD	DRENAJE	TEXTURA	PERMEABILIDAD	PH	FERTILIDAD	MATERIA ORGANICA	PEDREGOSIDAD	PERFIL	Z_VIDA	AREA Ha	%
01	PA-1	Paramo andosol	Montañas intrusivas formadas sobre gruesos estratos de rocas volcánicas como los piroclásticos	Superficial	Algo excesivo	Media	Moderada	Fuertemente ácido	Media	Alto	Ligeramente pedregoso	A(B)C	bmh-MT	5644.83	22.11%
02	PA-2	Paramo andosol	Altiplanicies intrusivas formadas sobre gruesos estratos de rocas volcánicas como los piroclásticos	Moderadamente profundo	Bueno	Media	Moderada	Fuertemente ácido	Media	Alto	Ligeramente pedregoso	A(B)C	bmh-MT	396.97	1.55%
03	PA-3	Paramo andosol	Montañas extrusivas formadas sobre una brecha andesítica bien compacta	Moderadamente profundo	Algo excesivo	Media	Moderada	Fuertemente ácido	Media	Alto	Ligeramente pedregoso	A(B)C	bmh-MT	2250.97	8.82%
04	PA-4	Paramo andosol	Montañas extrusivas formadas sobre una brecha andesítica bien compacta	Moderadamente profundo	Algo excesivo	Media	Moderada	Fuertemente ácido	Media	Alto	Ligeramente pedregoso	A(B)C	pp-SAT	1173.11	4.59%
05	PA-5	Paramo andosol	Depositos fluvio-glaciares	Superficial	Algo excesivo	Media	Moderada	Fuertemente ácido	Media	Alto	Ligeramente pedregoso	A(B)C	bmh-MT	1923.92	7.54%
06	PA-L-1	Paramo andosol-Leptosol	Montañas extrusivas formadas sobre tobas dacíticas y brechas de composición ácida	Superficial	Algo excesivo	Moderadamente gruesa	Moderadamente rápida	Fuertemente ácido	Media	Alto	Moderadamente pedregoso	A(B)C,AR	bmh-MT	47.35	0.19%
07	PA-L-2	Paramo andosol-Leptosol	Montañas intrusivas formadas sobre gruesos estratos de rocas volcánicas como los piroclásticos	Superficial	Algo excesivo	Moderadamente gruesa	Moderadamente rápida	Fuertemente ácido	Media	Alto	Ligeramente pedregoso	A(B)C,AR	bmh-MT	10329.01	40.45%
08	PS	Paramosol	Depositos aluviales	Superficial	Algo excesivo	Moderadamente gruesa	Moderadamente rápida	Moderadamente alcalino	Baja	Medio	Moderadamente pedregoso	A(B)C	bmh-MT	322.29	1.26%
09	PS-L	Paramosol-Leptosol	Montañas sedimentarias formadas sobre una secuencia fosilífera de calizas arenosas, lutitas calcáreas y margas	Superficial	Algo excesivo	Moderadamente gruesa	Moderadamente rápida	Fuertemente ácido	Media	Alto	Ligeramente pedregoso	A(B)C,AR	bmh-MT	752.94	2.95%
10	T-L	Andosol-Leptosol	Montañas intrusivas formadas sobre gruesos estratos de rocas volcánicas como los piroclásticos	Superficial	Algo excesivo	Media	Moderada	Moderadamente ácido	Media	Medio	Ligeramente pedregoso	AB,AC	bb-MBT	2691.27	10.54%

Fuente: Elaboración Propia, ZEE Cajamarca.

Figura N° 17: Mapa de Clasificación de Suelos de Tumbaden.

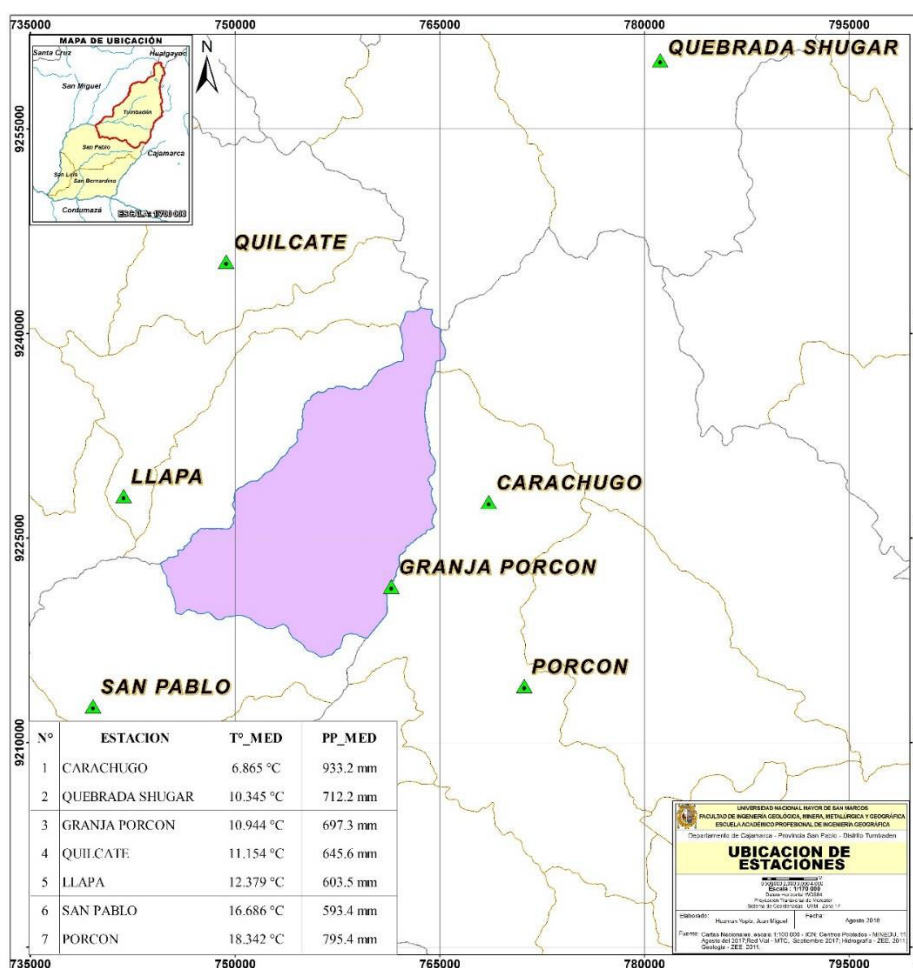


Fuente: Elaboración Propia.

## i. Clima (Isoyetas e Isotermas)

Se trabajó en base a siete bases históricas de puntos de estaciones meteorológicas de rastreo permanente, considerando 10 años de datos históricos; seis tomadas del SENAMHI<sup>16</sup> (1. Estación Meteorológica Quilcate, 2. Estación Meteorológica Llapa,) 3. Estación Meteorológica San Pablo, 4. Estación Meteorológica Granja Porcón, 5. Estación Meteorológica Porcón, 6. Estación Meteorológica Shugar); y una brindada por ALAC<sup>17</sup> (7. Estación Meteorológica Carachugo).

Figura N° 18: Mapa de Ubicación de Estaciones Meteorológicas.



Fuente: Elaboración Propia.

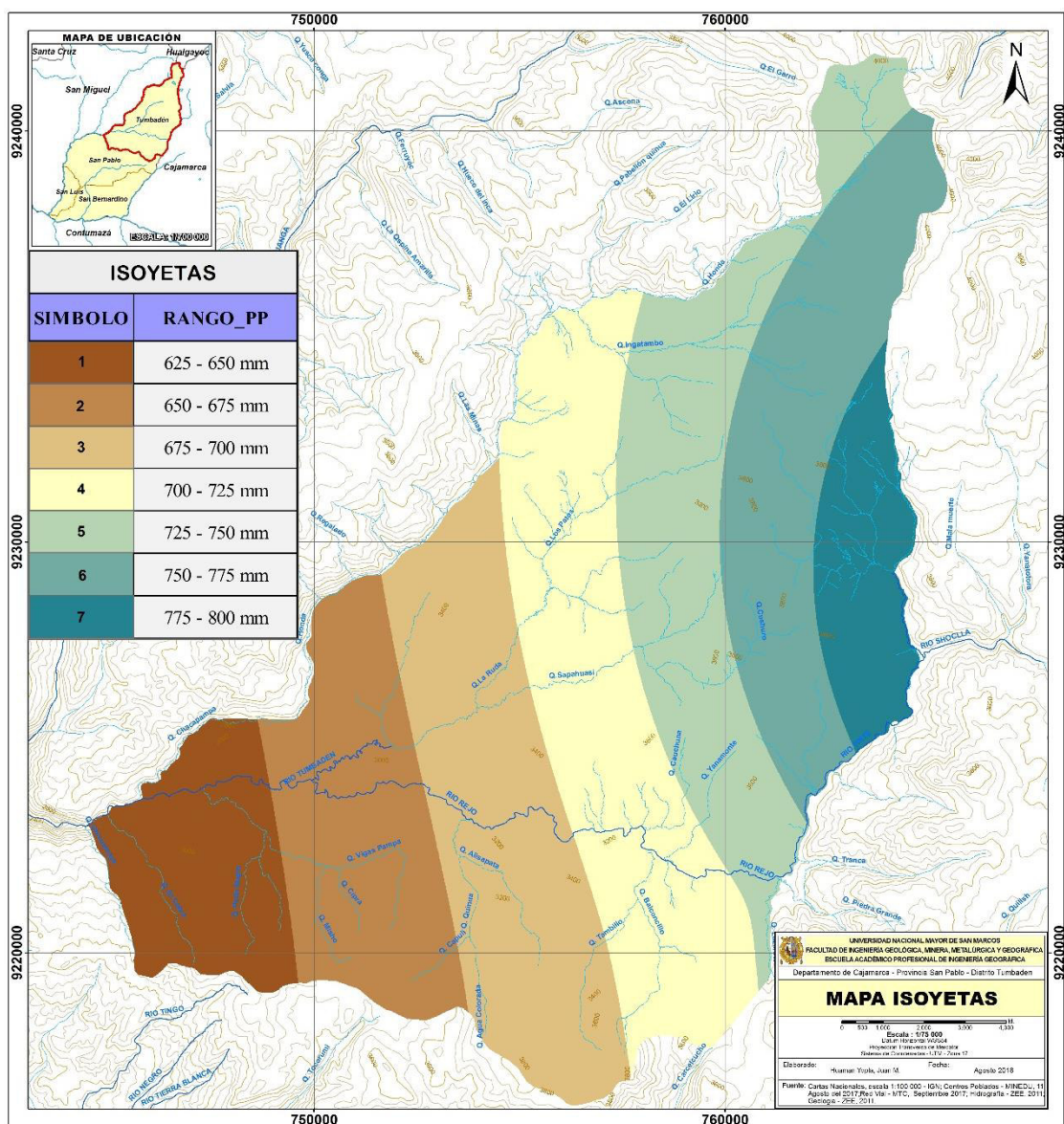
<sup>16</sup> Podemos descargarlo desde: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=descarga-datos-hidrometeorologicos>, en formato PDF, y luego convertirlo a tablas de Excel, para la estadística.

<sup>17</sup> Asociación Los Andes de Cajamarca (ALAC), es una organización parte del grupo minero Yanacocha, quien nos brindó información histórica de 6 estaciones meteorológicas ubicadas dentro de su área de operaciones.



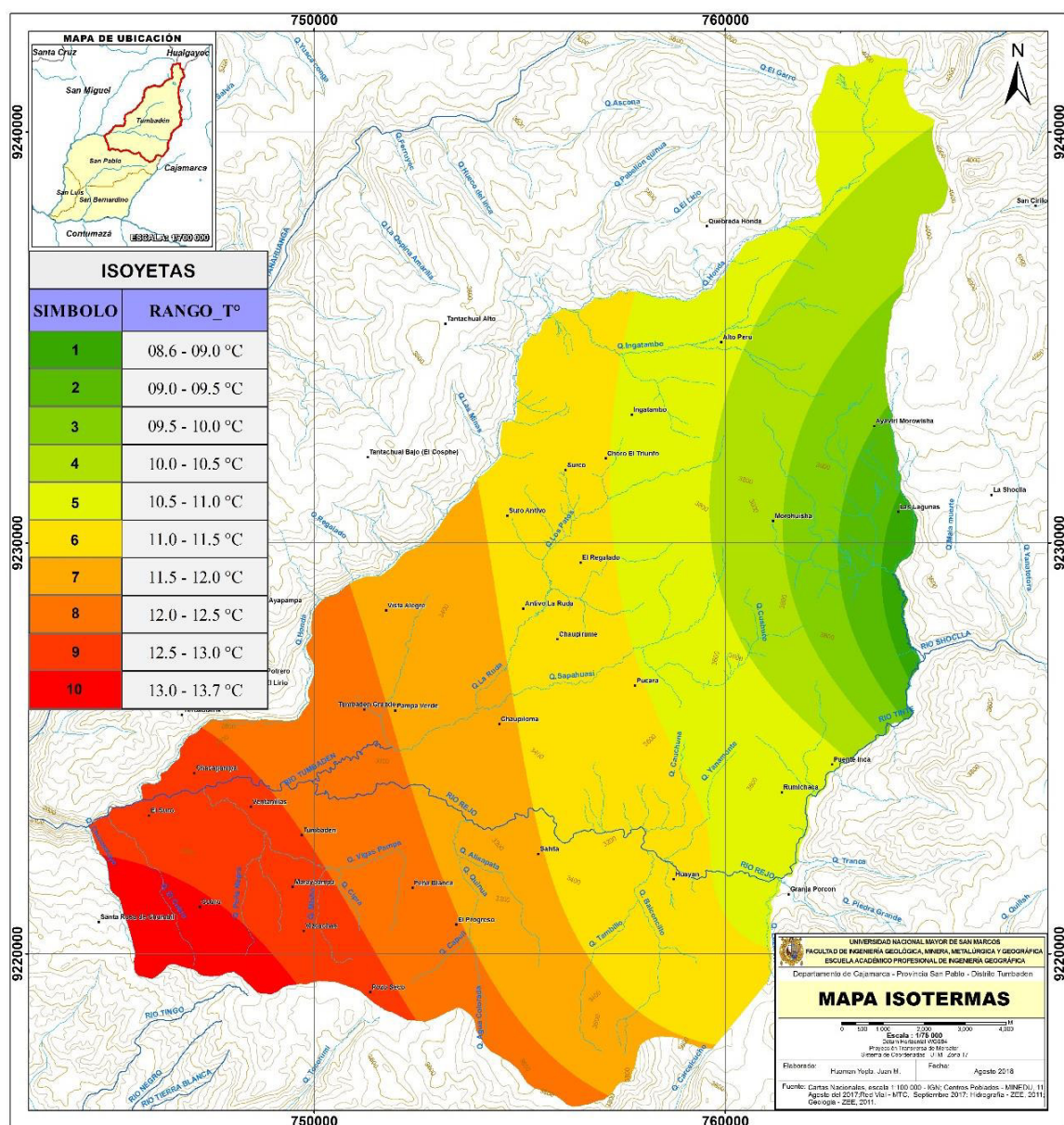
Con la base de datos de estas 07 estaciones meteorológicas se cubrió toda nuestra área de interés del distrito; luego interpolamos con ayuda del software Arcgis, utilizando las herramientas IDW y Kriging, obteniendo las isotermas e Isoyetas respectivamente.

Figura N° 19: Mapa de Isoyetas del distrito de Tumbaden



Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 20: Mapa de Isotermas del distrito de Tumbaden



Fuente: Elaboración Propia.

### 3.3.2. Componente Social

#### a. Población

Según la base de datos del ENEI, la población total del distrito de Tumbaden es 3604 personas al año 2015, según proyección, de los cuales 1791 son hombres que representan el 49.69 %; mientras que las mujeres son 1813, las cuales representa el 50.31% del total, como indica la Tabla N°11.

Tabla N° 11: Proyección de población por año, en Tumbaden.

AÑO	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
2012	1844	1882	3726
2013	1827	1859	3686
2014	1809	1836	3645
2015	1791	1813	3604

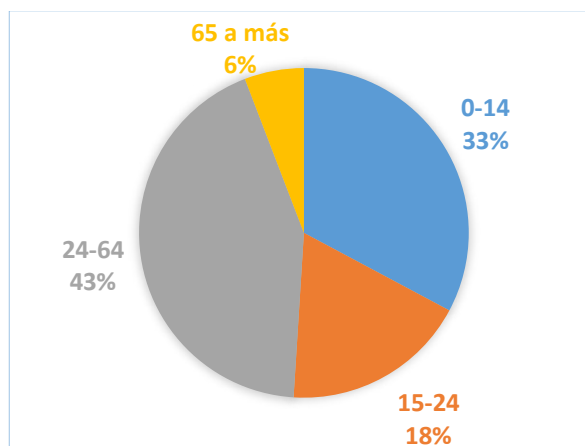
*Fuente: INEI - Población Estimada y Proyectada por sexo, según Región, Provincia y Distrito, 2000-2015.*

Tabla N° 12: Proyección de población por años Quinquenales Tumbaden.

AÑO	0 A 14 AÑOS	15 A 24 AÑOS	25 A 64 AÑOS	65 A MAS AÑOS	TOTAL
2012	1282	714	1528	202	3726
2013	1249	693	1539	205	3686
2014	1216	673	1549	207	3645
2015	1182	656	1556	210	3604

*Fuente: INEI: Estimaciones y Proyecciones de Población al 30 de junio, por Grupos Quinquenales de edad, Según Departamento, Provincia y Distrito, 2012-2015.*

Figura N° 21: Población por rangos de edad, Tumbaden.



Fuente: Elaboración Propia.

Con referencia a los programas sociales, se revisó la base de datos del MIDIS, julio 2018, se identificó 2144 beneficiados, no se evidencia beneficiados en los programas de FONCODES, ni tampoco en el programa nacional país (Tambos), esto en toda la provincia.

Tabla N° 13: Presencia de programas sociales en Tumbaden.

PROGRAMAS SOCIALES									
DISTRITOS	CUNAMAS (1)	JUNTOS (2)		FONCODES (3)	PENSION 65 (4)	QALI WARMA (5)		CONTIGO(6)	PAÍS (7)
	Acompañamiento de Familias (b)	Hogares afiliados (c)	Hogares abonados (d)	N° de usuarios estimados (e)		N° de Niños y niñas atendidos (h)	N° de Instituciones educativas (i)		
1- SAN BERNARDINO	129	672	655	0	327	804	35	35	0
2- SAN LUIS	0	169	162	0	130	253	14	12	0
3- SAN PABLO	244	1514	1464	0	793	3211	83	36	0
4- TUMBADEN	118	526	502	0	220	733	36	9	0
Total	491	2881	2783	0	1470	5001	168	92	0

Fuente: Elaboración Propia, Midis, julio 2018.



## b. Educación

De acuerdo a la base de datos del MINEDU 2017, el distrito de Tumbaden cuenta con un total de 32 Centros educativos, de los cuales 22 tienen nivel inicial, 19 tiene nivel Primaria, y 09 tienen nivel secundario; distribuidos a lo largo de su territorio

Las infraestructuras de los centros educativos son de diverso material: adobe, tapial, y hasta de material noble.

Para seguir estudios superiores, los jóvenes asisten al centro de educación superior en la capital Provincial, o encuentran su primera opción en la capital departamental donde existen más opciones.

Tabla N° 14: Cuadro de centros Educativos en el Distrito de Tumbaden.

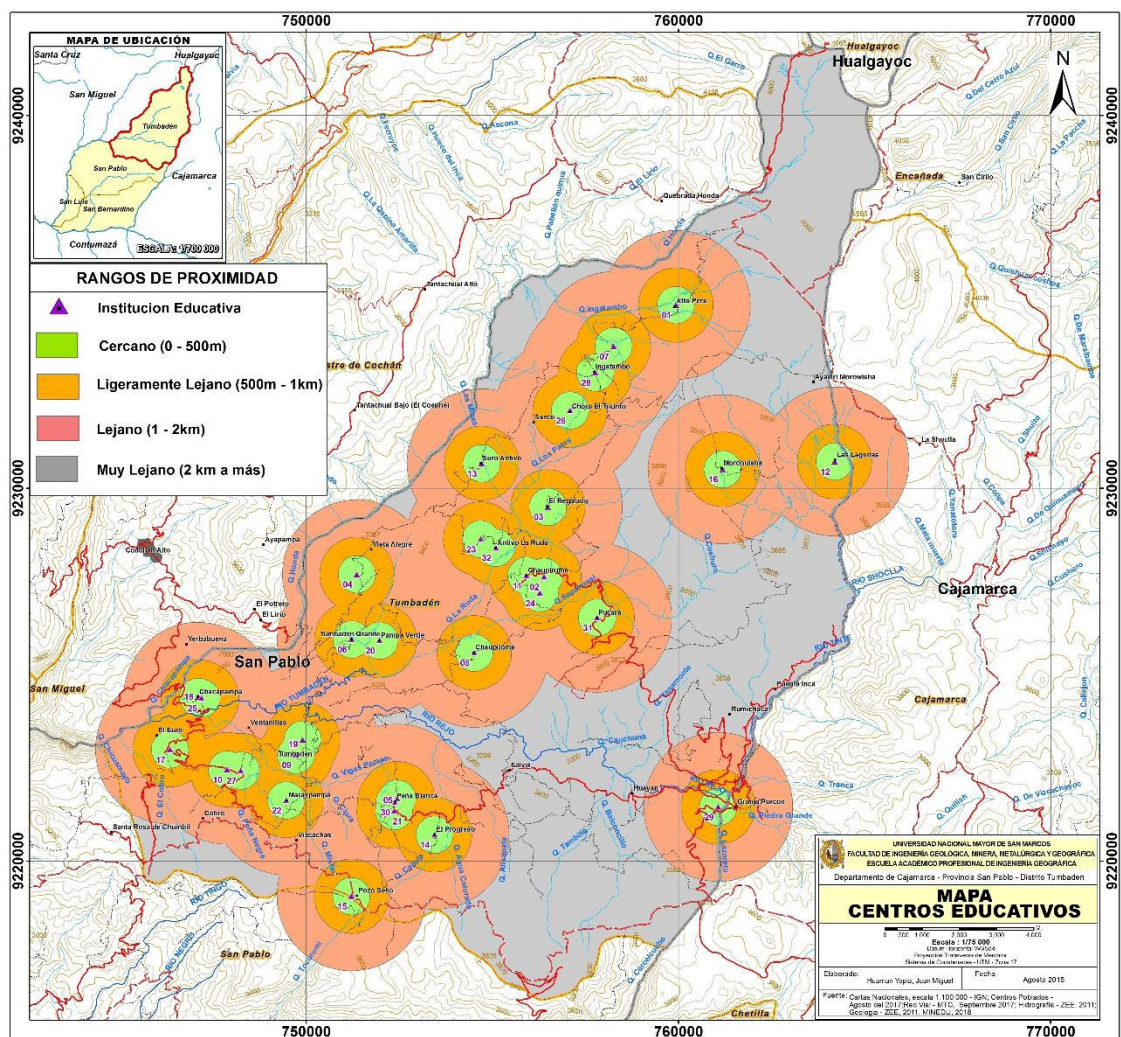
INSTITUCIONES EDUCATIVAS			
N	NOMBRE	CENTRO POBLADO	NIVEL
01	821494	Alto Peru	Inicial - Primaria
02	1416	Chaupirume	Inicial
03	82896	El Regalado	Inicial-Primaria-Secundaria
04	82282	Vista Alegre	Inicial-Primaria-Secundaria
05	1429	Peña Blanca	Inicial
06	1430	Tumbaden Grande	Inicial
07	821172	Ingatambo	Inicial-Primaria-Secundaria
08	82278	Chauloma	Inicial-Primaria
09	Salomon Caceres Oliva	Tumbaden	Inicial-Secundaria
10	196	El Suro	Inicial
11	821113	Chaupirume	Primaria

12	821174	Las Lagunas	Primaria
13	821223	Suro Antivo	Inicial-Primaria
14	821292	El Progreso	Inicial-Primaria
15	821294	Pozo Seco	Inicial-Primaria
16	821449	Ayaviro Morowisha	Primaria
17	82274	El Suro	Primaria
18	82276	Chacapampa	Primaria
19	82277	Tumbaden	Primaria
20	82280	Pampa Verde	Primaria
21	82283	Peña Blanca	Primaria
22	82973	Maraypampa	Inicial-Primaria
23	Antivo La Ruda	Antivo La Ruda	Inicial
	CEBGPC		
24	Chaupirume Alto	Chaupirume	Secundaria
25	Chacapampa	Chacapampa	Inicial
26	82281	El Choro	Inicial-Primaria
27	El Suro	El Suro	Secundaria
28	Ingatambo	Ingatambo	Inicial-Secundaria
29	Miguel Gonzales Chávez	Granja Porcón	Inicial-Primaria-Secundaria
30	Peña Blanca	Peña Blanca	Inicial-Secundaria
31	Pucara	Pucara	Inicial-Primaria
32	Suro Antivo	Suro Antivo	Inicial-Primaria

*Fuente: Elaboración Propia, Minedu 2017.*



Figura N° 22: Mapa de Centros Educativos en el Distrito de Tumbaden.

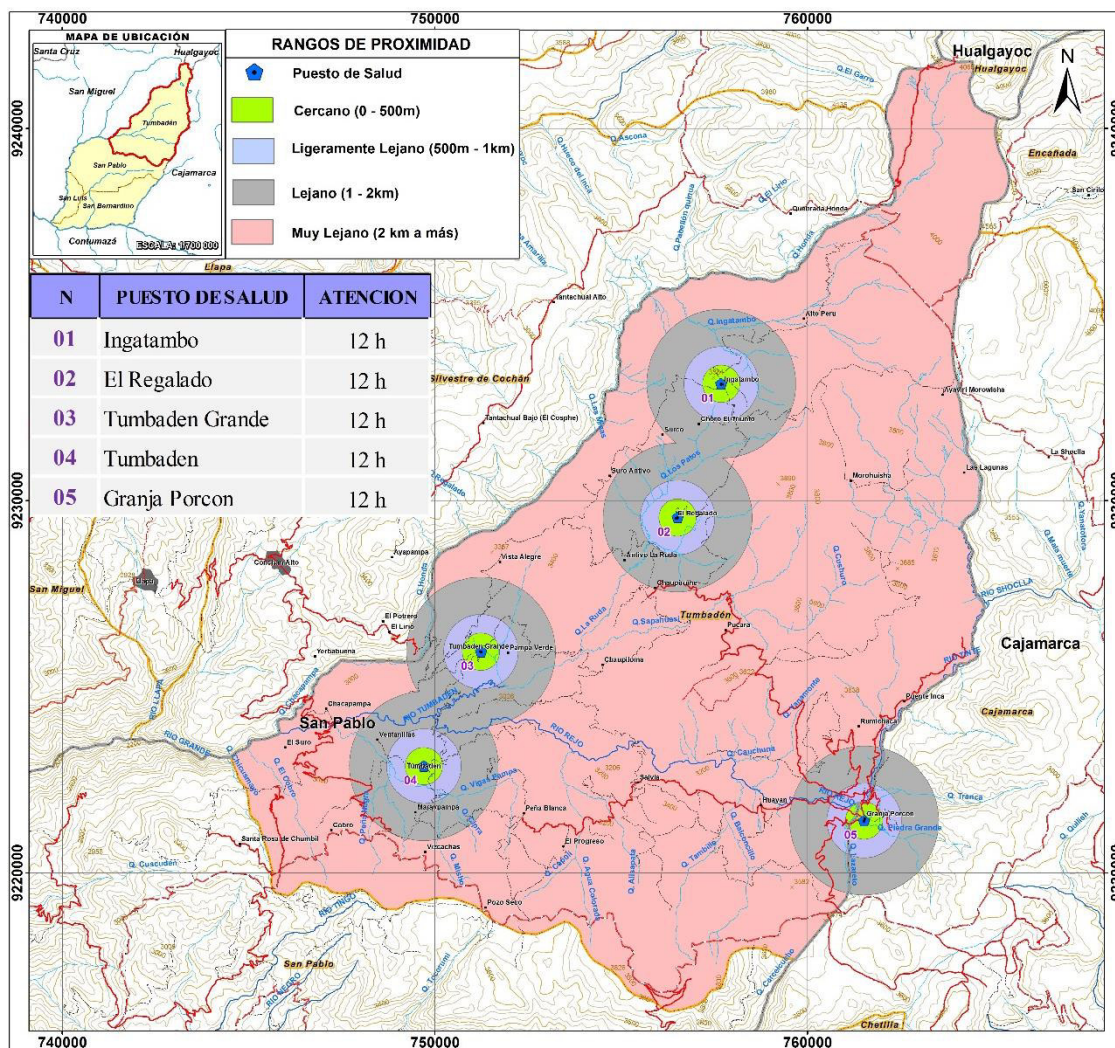


Fuente: Elaboración propia, Minedu 2017.

### c. Salud

Los servicios de Salud que se encuentra en el distrito de Tumbaden son 04 centros de Salud, en los centros poblados; 1. Ingatambo, 2. El Regalado, 3. Tumbaden Grande y 4. Tumbaden Bajo; podemos mencionar un 5. Granja Porcón, que según límites no está dentro del distrito, éste da servicios a la población de Tumbaden por encontrarse en zona de Limite y rápido acceso.

Figura N° 23: Mapa de Puestos de Salud en el Distrito de Tumbaden.



Fuente: Elaboración propia, Misa 2018.

En nuestra salida de campo encontramos a una enfermera en el centro de salud de Tumbaden Grande, quien explica que hay dos obstetras las cuales van una vez por semana cada una y 4 días a la semana encontramos a enfermeras, así también reciben ayuda de técnicas en enfermería.



Figura N° 24: Fotografía del centro de salud Tumbaden Bajo.



*Fuente: MINSA - agosto de 2018.*

Con referencia a desnutrición y anemia en el Distrito de Tumbaden se elabora el siguiente cuadro con la base de datos del Minsa, diciembre 2017.

Tabla N° 15: Desnutrición crónica - Tumbaden.

<b>DESNUTRICION CRONICA - TUMBADEN</b>				
<b>EDAD AÑOS</b>	<b>PROYECTADA</b>	<b>N° EVALUADOS Talla/Edad</b>	<b>CASOS</b>	<b>%</b>
0 - 3	307	282	99	35.11%
0 - 5	449	480	202	42.08%

*Fuente: Elaboración propia, Minsa - agosto de 2018.*

Tabla N° 16: Anemia - Tumbaden.

<b>ANEMIA – TUMBADEN</b>				
<b>EDAD AÑOS</b>	<b>PROYECTADA</b>	<b>N° EVALUADOS Talla/Edad</b>	<b>CASOS</b>	<b>%</b>
Gestantes	-	61	15	24.59%
0 - 3	307	119	39	32.77%
0 - 5	449	216	63	29.17%

*Fuente: Elaboración propia, Minsa - agosto de 2018.*

#### **d. Organizaciones**

De acuerdo al trabajo de campo realizado, observamos un bajo nivel organizativo de la población. Se podría mencionar alguna de ellas, la junta de regantes casi en todos los sectores, por la necesidad inmediata del recurso, éstos tienen diferentes cantidades de empadronados (100 a 400). Los centros educativos también son focos de gravedad para organizaciones; la religión con diferentes creencias (adventistas, católicos) también se puede mencionar como centros de gravedad donde acude la gente periódicamente, entre otros; pero estas organizaciones funcionan por necesidad o por iniciativa externa, con un débil empoderamiento de la propia ciudadanía, trayendo como consecuencia el abandono de iniciativas de desarrollo.

Las rondas campesinas, es una organización macro regional norte con fines de seguridad ciudadana, por iniciativa y compromiso de la ciudadanía rural o urbana; que como en todo Cajamarca, Tumbaden no es ajena a ello, haciendo patrullajes periódicos por todo el distrito. La fortaleza de las rondas campesinas se encuentra en el reconocimiento y respeto que han formado los principales representantes frente a la población, muchas veces funcionando como mediador, conciliador, medio de justicia, etc. Siendo una solución inmediata, ante la ausencia del servicio de justicia nacional.

Existe una comunidad Campesina de origen ancestral, Ayaviri Morowhisa, reconocida pero no saneada.

#### **e. Servicios Básicos**

Con los trabajos de campo, podemos determinar datos más reales, y a su vez mas descriptivos, a diferencia de los datos censales, los cuales están desactualizados

- En temas de Telefonía, la señal cubre casi todo el distrito, contando con la cobertura de claro y movistar. existen lugares encañonados que no llega la señal.
- Con respecto al alumbrado, hacen uso de la luz eléctrica por cable, contando con una planta propia en “Hidroelectrica Suro”, la cual abastece de luz para algunos sectores, peor es limitada; otros lugares con utilizan los paneles solares, estos están siendo implementados desde del 2015; asi también utilizan el gas insumo para lámparas en las zonas altas.
- Con respecto a combustibles, hay una gran variedad de combustibles que se utilizan. El acceso por tres frentes hace que pueda llegar el gas, petróleo, gasolina, etc., desde la ciudad de Cajamarca o San Pablo, más rápido; así también se utiliza la leña, bosta y carbón.

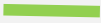

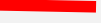
El programa de cocinas mejoradas fue evidenciado en nuestra visita a campo

- Agua Potable: En su mayoría es agua entubada semitratada, llevada desde los yacimientos más cercanos, existen algunos proyectos se saneamiento, pero solo en la capital del distrito.

#### f. Límites del distrito

Se trabajó conjuntamente con el apoyo de la Dirección de Demarcación Territorial del IGN<sup>18</sup>, encargada de planear, organizar, dirigir y ejecutar las actividades geo-cartográficas sobre demarcación territorial y participar en la creación delimitación, o re delimitación de circunscripciones territoriales, elaborando la cartografía oficial de conformidad con los dispositivos legales vigentes. En donde se crea una metodología para el análisis de límites de acuerdo a su condición y estado denominado “*Programa Integral de Demarcación Territorial (PRIDET)*”, con este análisis, nuestro distrito de Tumbaden tiene tres tipos de límites: 1. Limite Cartografiable, 2. Limite Referencial, y 3. Limite Aproximativo. Tal como indica la Tabla N°17, y el mapa N° 27.

Tabla N° 17: Cuadro de Tipos de Limites del Distrito de Tumbaden.

TIPOS DE LIMITES DEL DISTRITO		
SIMBOLO	TIPO	DESCRIPCION
	Limite Cartointerpretable	Son los limites que estan completamente claros, al momento de realizar la cartointerpretacion acorde con la Ley de creacion.
	Limite Aproximativo	La interpretacion de la Ley de creacion no precisa un recorrido uniforme, podemos estimar el limite, pero no podemos determinarlo como cartografiable
	Limite Referencial	Limites que no podemos determinar su trayectoria, y nos basamos solo al limite referencial del INEI

Fuente: Elaboración Propia, DDT- IGN.

<sup>18</sup> Esta Dirección pertenece a la Dirección General de Geografía del Instituto Geográfico Nacional (IGN), en donde, se realizó el análisis técnico de límites territoriales del distrito.

### **Cartointerpretación de los límites distritales de Tumbaden:**

Se crea mediante Ley N° 2336, del 11 de diciembre de 1981, en la provincia de San Pablo, departamento de Cajamarca, con respecto a los límites los describe.

*“Por el Sur: Con el distrito de San Pablo, siguiendo la línea establecida como límite Norte del Distrito de San Pablo...”,* de acuerdo al análisis de la ley de creación de la provincia de San Pablo, este tramo no es cartointerpretable en todo su recorrido.

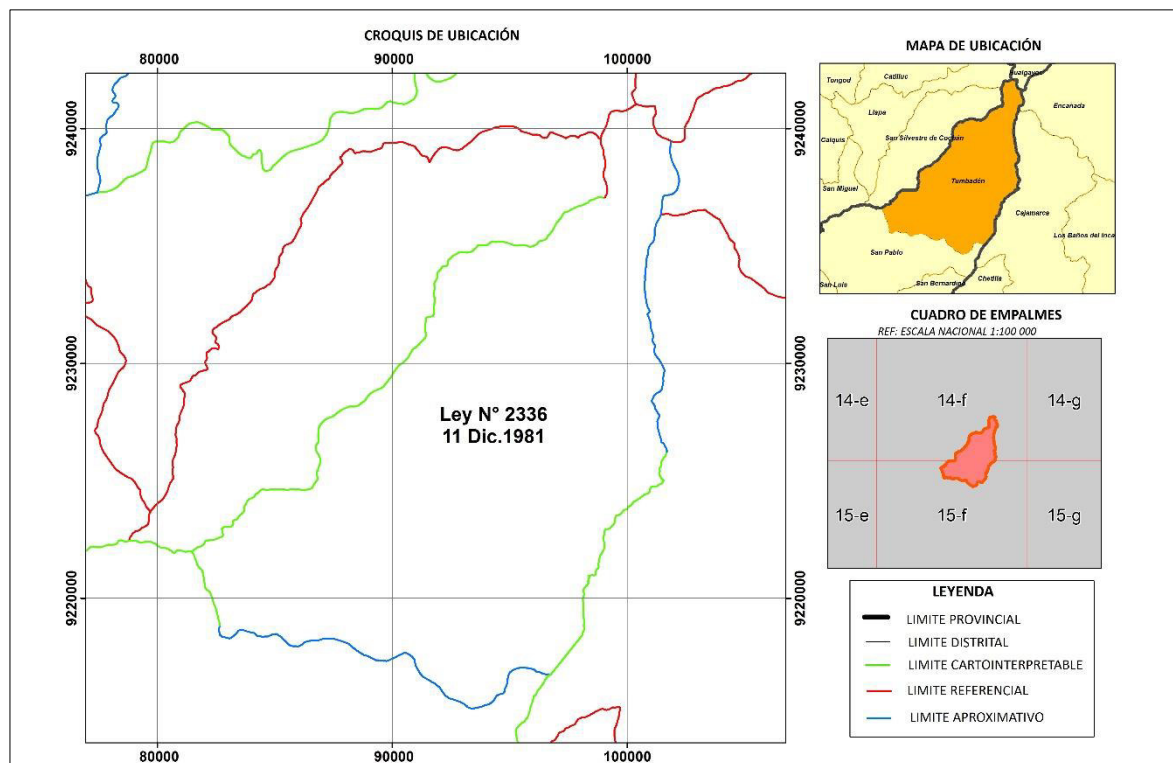
La norma continua *“...Por el Este: Con la Provincia de Cajamarca, siguiendo el límite establecido entre las Provincias de San Pablo y Cajamarca, a partir de las nacientes del rio Lazareto, hasta encontrar las nacientes de la Quebrada Honda...”*, esta descripción del tramo deja un gran vacío en la continuidad del trazo (parte alta del distrito), en este lugar se encuentran las lagunas de alto Perú las cuales ocupan un área plana, imposibilitando determinar un límite.

La norma continua, *“...Por el Norte y Oeste: Con las Provincias de Hualgayoc y San Miguel, a lo largo del límite provincial establecido para la provincia de San Pablo, con Hualgayoc y San Miguel, desde las nacientes más lejanas de la Quebrada Honda, hasta la desembocadura de la Quebrada Chicusmayo, en la Quebrada Chacopampa.*

*Por el Sur-Oeste: Con el Distrito de San Pablo, a lo largo de la Quebrada Chicusmayo, desde su desembocadura hasta sus nacientes.”* Este tramo no describe un punto de coordenada de inicio, sin embargo, si es cartointerpretable por que describe todo el recorrido de los cuerpos de

agua. Análisis de cartointerpretación de la provincia de San Pablo- IGN- 2016.

Figura N° 25: Mapa de Limites Cartointerpretables distrito de Tumbaden



*Fuente: Elaboración Propia.*





## b. Turismo

Se trabajó en base al Inventario de Recursos Turísticos de la Provincia de San Pablo<sup>19</sup>, el cual identifica 13 sitios turísticos en el distrito de Tumbaden; 1 Sitio que no se encuentra en el inventario, son las Ruinas Arqueológicas de Chumbil-Horco, la cual agregamos por mencionarse en el EDZ San Pablo; adicional a estos, identificamos, en campo, 3 pasajes naturales. Estos se muestran en la tabla N° 18.

Tabla N° 18: Cuadro de Recursos Turísticos de Tumbadén.

RECURSOS TURISTICOS DE TUMBADEN				
N°	RECURSO TURISTICO	TIPO	SECTOR	DESCRIPCION
01	Lagunas de Alto Peru	Paisaje	Alto Peru	Noreste de Tumbaden, zona de cabecera de cuenca del Rio Jequetepeque, que a su vez es divisoria de la vertiente del Oceano Pacifico y del Oceano Atlantico (Rio Cristejas), 284 lagunas que ocupan un area de 3000 ha, meseta natural con clima frio.
02	Catarata La Paccha	Paisaje	Suro Bajo	A 2835 msnm se ubica esta hermosa caída De agua desde aprox. 50 m. alcanza mayor velocidad y caudal en epocas de lluvias (enero-abril), rodeada de vegetacion silvestre, sauco, poro poro, tres hojas, zarza, aliso, etc.
03	Catarata El Chispudo	Paisaje	Tumbaden	Lo encontramos a 2994 msnm. Cuenta con una caída de 30 m aprox. De origen en el rio Uñuelon, en la parte baja se forma una enorme poza de aguas cristalinas.
04	Cascada de Pucara (Wassi Wassi)	Paisaje	Pucara	(Cod. campo, C07_05) Ubicada a 3220 msnm, a 400 m noreste del CCPP Pucara, sobre la Q. Cushuro, es una zona empinada con caída de aprox. 40m.

<sup>19</sup> Bazán P., Cotrina C. y Vasquez J., 2017; “Inventario de Recursos Turísticos de la Provincia de San Pablo”, Bachilleres en Turismo y Hotelería de la Universidad Nacional de Cajamarca, con quienes intercambie conocimientos en campo.

<b>05</b>	Mirador Alto Peru	Paisaje	Alto Peru	(Cod. campo, C07_05) Noroeste del distrito, a 200 m del CCPP Tumbaden. Es una zona estrategica desde donde se observa el valle de la Q. Honda
<b>06</b>	Paisaje Q. La Ruda	Paisaje	Antivo La Ruda	(Cod. campo, C11_01) Se Ubica a 400 m del CCPP Antivo La Ruda, Zonas estrategica desde donde se observa parte de la vertiente de la Q. La Ruda.
<b>07</b>	Mirador Pampa Verde	Paisaje	Chaupiloma	(Cod. campo, C10_04), se ubica a 1 km sur del CCPP Chaupiloma, siguiendo la trocha carrozable. Mirador desde donde se aprecia el paisaje del Valle de Q. La Ruda y del CCPP Pampa Verde.
<b>08</b>	Camino Inca Ingatambo	Evidencia Arqueológica	Ingatambo	Noreste de Tumbaden, una parte de lo que fue el camino inca, Es notable el equilibrio logrado entre la naturaleza y la obra arquitectónica inca, forma parte de este camino el puente Inca, unión de dos rocas gigantes, debajo pasa el rio Tinte.
<b>09</b>	Restos Arqueológicos Cerro La Torre	Evidencia Arqueológica	Vista Alegre	En la cima del Cerro La Torre, a 3178 msnm. Bases de construcciones hechas de piedra, posibles muros de una ciudad fortificada, se encuentra restos de ceramicas fragmentadas, en cuevas aledañas se encontro restos de humanos.
<b>10</b>	Ventanillas La Succha	Evidencia Arqueológica	Chacapampa	A 1,5 Km norte del CCPP El Suro, A 2966 msnm, existen alrededor de 120 hornacinas funerarias labradas a diferentes dimensiones y formas, en todo el trayecto del cerro la Succha.
<b>11</b>	Sitio Arqueológicos Las Artesitas	Evidencia Arqueologica	Pampas Verdes	A 3175 msnm sobre el cerro Las Artesitas, Se encuentran hornacinas talladas en piedra que posiblemente sirvieron para entierros en forma fetal, algunas estan cubiertas por grandes rocas, loque ha permitido su conservacion.

<b>12</b>	Ventanillas de Tumbaden	Evidencia Arqueologica	Ventanillas	A 1.5 Km del CCPP Tumbaden, a 2988 msnm, encontramos 200 hornacinas funerarias aprox., labradas en pared rocosa, con diferentes dimensiones, alineadas de forma rectangular, en la parte superior existen grandes rocas, que sirvieron como parte de un ritual, actualmente es el punto desde donde se aprecia uno de los paisajes más bellos.
<b>13</b>	Restos Arqueológicos de Pucara	Evidencia Arqueologica	Pucara	En el margen Izquierdo de la Granja Porcón, a una altitud de 3280 msnm, pudo haber sido una ciudad fortificada y ubicacada estratégicamente en lo alto de la montaña, se encuentran restos de construcciones a base de piedra, también se encontraron restos de cerámica.
<b>14</b>	Ruinas de Chumbil - Horco	Evidencia Arqueologica	Santa Rosa de Chumbil	Oeste de la Ciudad de Tumbaden, Santa Paula de Chumbil
<b>15</b>	Plaza de Armas de Tumbaden	Manifestación cultural	Tumbaden	Ubicada en el centro de la capital distrital, a 3011 msnm, ocupa un área de 840.10 m2, construida en el 2016, en el centro tiene una glorieta de color rosado con techo de teja, a un extremo dibujado las ventanillas de Tumbaden, con jardines y bancas y lámparas en poste.
<b>16</b>	Piscigranja Jehová La Luz del Mundo	Manifestación cultural	Pucara	A 3137 msnm. Iniciativa del Sr. Cueva Ezequiel, encontramos dos especies de trucha Arco iris (oncorhynchus mykiss) y natural. 16 estanques de cemento de 220 m2, sala de incubadora de 60 000 und por mes, todo en un área de 346.5 m2. venta de comida a base de trucha.
<b>17</b>	Fiesta patronal Virgen de las Mercedes y la Santísima Cruz de Motupre	Manifestación cultural	Vista Alegre	Se celebra del 21 al 27 de setiembre.

*Fuente: Inventario Turístico San Pablo, EDZ San Pablo, Trabajo de Campo.*





Lagunas de Alto Perú  
\_15/02/2018



Catarata La Paccha \_25/07/2016



Catarata El Chispudo \_25/07/2016



Cascada de Pucara (Wassi Wassi)  
\_06\_02\_2017



Mirador Alto Peru \_15/10/2015



Paisaje Q. La Ruda \_18/02/2017

 <p data-bbox="470 577 774 674">Mirador Pampa Verde _18/02/2017</p>	 <p data-bbox="877 577 1364 618">Camino Inca-Ingatambo _25/07/2016</p>
 <p data-bbox="438 1086 805 1182">Restos Arq. Cerro La Torre _25/07/2016</p>	 <p data-bbox="885 1086 1348 1126">Ventanillas La Succha _25/07/2016</p>
 <p data-bbox="446 1599 790 1695">Ventanillas de Tumbaden _15/10/2015</p>	 <p data-bbox="917 1599 1316 1695">Restos Arqueológico de Pucara _25/07/2016</p>





Plaza de Armas de Tumbaden  
\_15/10/2015



Piscigranja Jehová La Luz del Mundo  
\_25/07/2016

### c. Actividad Agrícola

Es la segunda actividad económica principal en el distrito, que agrupa la siembra de pastos y el cultivo de algunos productos en limpio como (papa, oca, trigo, cebada, maíz, ollucos, quinua, habas, entre otros menores; asimismo se verifica en la base de datos de Registros Públicos, que el sistema predominante de tenencia de las tierras es informal. En su mayoría los terrenos poseídos por personas naturales son aprovechados mediante la organización familiar.

La forma como se hace uso de las tierras es más acorde a la necesidad que con base de una planificación; muchas veces (i) aperturando nuevos campos de cultivo en las zonas de bosque o terrenos marginales cuyos criterios dan exclusiva importancia a las necesidades de mayor producción para el sustento de la población<sup>20</sup>, (ii) el sobre uso de parcelas hace que disminuya la fertilidad de los suelos dedicados a los cultivos anuales y de labranza intensiva; así también, existe una (iii) pérdida de terrenos de

<sup>20</sup> EDZ San Pablo, Actividades Económicas, Pág. 72

cultivo por deslizamientos, apertura de vías y socavamiento de talud por aumento de caudal de quebradas y ríos.

En la parte baja se encontró, entre Silvia y el Progreso, cultivos de Frambuesa - zarza mora (*Rubus fruticosus*), y a 2 Km norte de la ciudad de Tumbaden se encontró cultivos de Aguaymanto (*Physalis peruviana*) y paltas, pero todo esto es de privados, no por iniciativa de población estable ni con incentivo de la municipalidad (ver Figura N° 29 y N° 30).

Actualmente el distrito de Tumbaden no es muy visibilizado, esto lo digo porque no hay proyecto nacional por parte del MINAGRI el cual se encuentre desarrollándose en esta zona; proyectos de INIA, Sierra exportadora, Proyectos de riego, proyectos de mosca de la fruta.

Tabla N° 19: Calendario Agrícola de los Principales Cultivos de Tumbaden

CALENDARIO AGRICOLA		
CULTIVO	FECHA SIEMBRA	FECHA COSECHA
Alberja	Feb - Mar(mayor) Abr (postrera)	Jun - Jul (vede) Ago(en seco)
Maiz	Dic - Ene	Jul - Ago
Papa	Jun - Julio(mayor) Ago(postrera)	Dic - Ene/Feb
Trigo	Ene - Mar	Julio
Frijol	Dic - Ene	May - Jun

*Fuente: Elaboración Propia, PAT San Pablo*



Tabla N° 20: Cuadro de Uso Económico del Territorio

DESCRIPCION	PROV. SAN PABLO		TUMBADEN		SAN PABLO		SAN BERNARDIBO		SAN LUIS	
	AREA	%	AREA	%	AREA	%	AREA	%	AREA	%
Ganadería de vacunos y ovinos	18734.8	27.99%	10542	40.59%	7737.7	38.88%	365.8	2.18%	89.7	2.10%
Ganadería de vacunos lecheros	8945.8	13.37%	8444.8	32.52%	501	2.52%	-	-	-	-
Explotación forestal	5199.6	7.77%	5015.9	19.31%	183.7	0.92%	-	-	-	-
Cultivo de arveja y maíz	6607.4	9.87%	755.9	2.91%	5819	29.24%	24	0.14%	8.4	0.20%
Cultivo de maíz, cereales y tubérculos	7772.8	11.61%	-	-	3271.4	16.44%	4501.3	26.82%	-	-
Cultivo de frutales, maíz y legumbres	5428.6	8.11%	-	-	1706.5	8.57%	2712	16.16%	1010.1	23.66%
Caña de azúcar, maíz y frutales	92.8	0.14%	-	-	-	-	92.8	0.55%	-	-
Cultivo de arroz y frutales	291.5	0.44%	-	-	-	-	199.9	1.19%	91.6	2.15%
Bosques y matorrales	4204.7	6.28%	1022.8	3.94%	598.6	3.01%	2384	14.20%	199.4	4.67%
Matorrales secos	9164.9	13.69%	-	-	0.7	0.00%	6343.6	37.79%	2820.6	66.06%
Lecho fluvial improductivo	55.1	0.08%	-	-	-	-	55.1	0.33%	-	-
Centros poblados	38.1	0.06%	-	-	37.5	0.19%	0.6	0.00%	-	-
Isla	42.2	0.06%	1.3	0.01%	1.2	0.01%	34.9	0.21%	4.7	0.11%
Laguna	124.3	0.19%	123.8	0.48%	0.5	0.00%	-	-	-	-
Ríos	227.3	0.34%	63.4	0.24%	45.2	0.23%	70.3	0.42%	45.3	1.06%
TOTAL	66929.9	100.00%	25969.9	100.00%	19903	100.00%	16784.3	100.00%	4269.8	100.00%

*Fuente: Elaboración Propia, Plan de Ordenamiento Ambiental de la cuenca Alta y Media del Jequetepeque – UGA..., 2004.*

Figura N° 27: Parcela de Aguaymanto, carretera Tumbaden Grande y Tumbaden Bajo



*Fuente: Capturada en campo\_15/10/2017*

Figura N° 28: Parcela de Frambuesas (Zarzamoras), carretera Salvia y El Progreso.



*Fuente: Capturada en campo\_18/02/2017*

#### **d. Actividad Pecuaria**

La actividad pecuaria, es la principal actividad económica en el distrito, utilizando no solo los valles, sino también las partes con laderas de baja pendiente, se hace uso de pastos naturales como soporte para el desarrollo extensivo de las diferentes crianzas.

La predominancia de la ganadería vacuna, por costumbre y herencia más que por una buena rentabilidad, como resultado de un análisis de viabilidad; hace que la crianza de ovinos, porcinos, aves y animales menores; sea solo de consumo familiar y de baja comercialización.

Según la dirección de información agraria, se puede obtener varios productos en los diferentes tipos de especies.

Tabla N° 21: Cuadro de Uso Económico del Territorio.

ESPECIE	VARIABLE	RENDIMIENTOS/und	
		MIN	MAX
Vacuno	carne	137.03 Kg.	141.26 Kg.
	leche	4.77 lt.	5.27 lt.
Ovino	Carne	12.02 Kg.	12.48 Kg.
	Lana	1.5 Kg.	1.56 Kg.
Porcino	Carne	11.97 Kg.	52.94 Kg.
Aves	Carne	1.57 Kg.	1.7 Kg.
Cuy	Huevos	20.04 Kg.	29.93 Kg.
	Carne	0.68 Kg.	0.76 Kg.

*Fuente: Elaboración Propia, Dirección de Información agraria - Cajamarca.*

Figura N° 29: Ganadería en Alto Perú.



*Fuente: Capturada en campo\_06/02/2017*

#### **e. Actividad Forestal**

Se trabajó en base a la cobertura vegetal del suelo, reconocimiento en campo y al Plan de acondicionamiento Territorial de San Pablo. En donde identificamos especies nativas, así como especies exóticas.

- En la zona sur-este del distrito de Tumbaden, existe bosques constituidos principalmente por coníferas del género Pinus

predominando el *Pinus pátula*, *Pinus radiata*, *Pinus gregii*, *Pinusseudostrobus*, *Pinus canariensis* y en menor proporción también existen latifoliadas del género *Eucalyptus* como el *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus botoides*<sup>21</sup>.

Los proyectos de forestación (coníferas) en suelos que requieren de conservación, se aplican a suelos que son pobres en materia orgánica y de nutrientes, donde toda actividad agrícola y ganadera pasó a ser marginal y antieconómica<sup>22</sup>. Existen varios factores que hacen de las coníferas una especie idónea para estos espacios como, por ejemplo: crecen a ritmo acelerado, aportan materia orgánica, regulan caudales, reduce la escorrentía mejorando la infiltración, reduce el efecto invernadero, aporta a corto plazo leña y carbón, aporta a mediano plazo materia prima para procesos industriales, a largo plazo madera para construcción y productos sólidos, recupera la economía generando empleo, mejora las condiciones de vida de la población, turismo ecológico, recuperación e incorporación de fauna (venados, zorros, perdices, chinalindas, vizcachas, entre otras especies).

En cuanto a las especies nativas, encontramos las *Polylepis* “quenuales” y *Buddleja incana* “Quishuar” en las partes más altas, usados como cercos; *alnus jorullensis* “alisos” entre las quebradas y zonas de monte; *Sambucus peruviana* “sauco” en los caminos y alrededor de los hogares como árbol frutal; entre otras especies forestales.

---

<sup>21</sup> *Plan de Acondicionamiento Territorial – San Pablo, Pág. 76*

<sup>22</sup> *Urrego, B., 1997. La reforestación con coníferas y sus efectos sobre la acidificación, podsolización y pérdida de fertilidad de los suelos.*



La implementación de especies nativas es limitante en el distrito de Tumbaden porque a diferencia de las coníferas, estas son más exigentes en la calidad del suelo, crecen más lentamente, no se comportan bien en rodales homogéneos, no se conoce lo suficiente acerca de sus requerimientos silvoculturales (especies complementarias que pueden ser cultivadas junto a las coníferas) y con frecuencia su utilidad es limitada (Urrego B. 1997).



*Sin manejo Forestal \_06/02/2017*



*Con manejo forestal \_06/02/2017*



*Quenuales utilizados como cercos  
\_06/02/2017*



*Extracción de esquejes de Sauco \_06/02/2017*

## **f. Comercio**

El distrito de Tumbaden, es propiamente un medio rural, en donde la concentración de población a más de 300 personas solo se encuentra en la capital distrital, el resto del distrito es población dispersa identificando 42 centros poblados; en donde se puede evidenciar un comercio interno muy dinámico, tanto en producción pecuaria, agraria y forestal, y sus derivados; sin embargo, se describe los productos y el mercado de destino fuera:

- Producción Pecuaria: Hacia la capital departamental, la leche es recogida desde los centros de acopio in-situ por los carros “lechero”, y llevados hacia la empresa Gloria, otra forma de distribución es a través de quesillos, los cuales también se llevan hacia la ciudad de Cajamarca, San Pablo o Tumbaden. La población que están aledaña a la cooperativa Granja Porcón, venden sus productos para hacer derivados como Mantequilla, Yogurt, Quesos, manjar, etc.
- Producción Agrícola: En su mayoría sirve para abastecer el mercado de la capital provincial, así como para el mercado departamental. En nuestro recorrido se identificó cultivos de aguaymanto, paltos y franbuesas, las cuales cuentan con buen manejo agrícola, se desconoce el destino de estos productos. ver Figura N° 29 y N° 30.
- Producción Forestal: La zona de cooperativa tiene un manejo forestal rentable, contando con un aserradero propio, donde se hace muebles, vías para retirar madera, plan de reforestación, actualmente están

exportando más de 350 ton/día<sup>23</sup>; sin embargo, aquellos que están fuera de la zona de cooperativa, venden de forma individual la madera a carpinteros locales, por falta de un manejo forestal, no se les hace rentable extraer la madera por no contar con características adecuadas para su uso industrial, en su mayoría lo usan para leña.

---

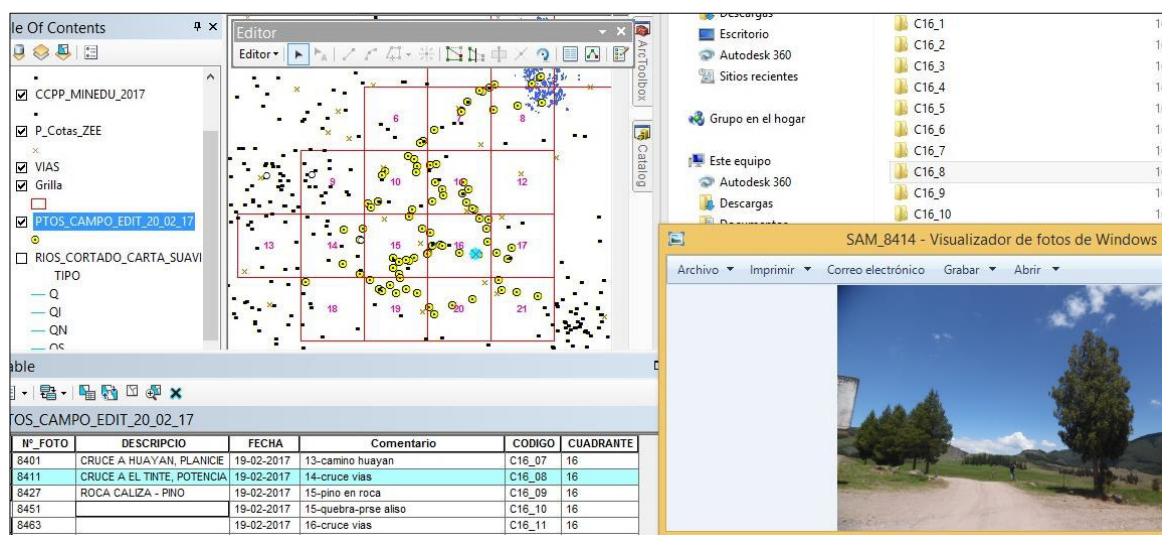
<sup>23</sup> <https://elcielocajamarquino.wordpress.com/granja-porcon/>

### 3.4. Tercera etapa: Recolección de datos y Validación

Por estrategia metodológica, y sobre todo para no confundirse en la información tomada en campo, el distrito se cubrió con una malla de 21 cuadrantes de 5 km de lado, dentro de cada cuadrante, para diferenciar los puntos de registro, se codifico iniciando por la letra “C”, seguido del número de Cuadrante, y continuando el orden correlativo del punto ej. C04-01, C15-02; así se llegó a registrar 88 puntos. Este código se correlacionó con el número de fotografías tomadas por punto de control, así cuando se hizo la descripción y reclasificación de los mapas temáticos, se pudo encontrar la compatibilidad de data proveniente de diferente fuente (cámara fotográfica, libreta de campo y código de coordenada Gps) ver figura N°32.

Considerando que se hizo 4 visitas a campo de dos días cada uno, era necesario identificarlo en el shapefile por fecha, para diferenciar la trayectoria de cada visita.

Figura N° 30: Correlación entre campo con Gabinete.



Fuente: Elaboración Propia.



Con ayuda de GPS Submétrico Juno 3D, se estableció puntos fotoidentificables<sup>24</sup>, los cuales nos sirvieron para ajustar la cartografía temática tal y como se muestra en la figura N° 33, esto se aplicó sobre todo a la información vectorial líneas (ríos, vías de comunicación, etc.), vectorial puntos (centros poblados, centros de salud, centros educativos, etc.); y límite de distrito (descripción de la ley de creación y la imagen de satélite - visible 0.4um-0.7um).

Figura N° 31: Georreferenciación Vectorial.



*Fuente: Elaboración Propia.*

<sup>24</sup> Esto significa que el control del terreno debe ser fotoidentificable (o visible) en las imágenes.

#### **3.4.1. Primera visita: Reconocimiento del área de estudio.**

Se recorrió por toda provincia de San Pablo, y sus 4 distrito (Tumbaden, San Pablo, San Luis y San Bernardino; durante dos días, el objetivo fue de reconocimiento, además de delimitar la zona de estudio.

- Primer día: Se inició por el distrito de Tumbaden, parte norte, se ingresó por las Lagunas de Alto Peru, centro poblado Alto peru, Inгатambo, Suro Antivo, Vista alegre, Pampa Verde, Tumbaden Grande, Ventanillas, Tumbaden, Cobro, Santa rosa de Chumbil. Se continuo por los centros poblados contiguos en el distrito de San Pablo (Carrera Pampa, La Totorá, Sogomayo y Rosa Pampa).
- Segundo día: Desde la ciudad de San Pablo, se recorrió alrededores con dirección al distrito de San Luis, pasando por los centros poblados de Las Tayas, Sangal, Pampa San Luis; continuamos nuestro recorrido por el sur del distrito hasta llegar a la confluencia del río Chilete con el río San Miguel, intersección donde nace el Río Jequetepeque, pasando por los centros poblados de Las Paltas, Campo Alegre Tanon, Portachuelo, Peninsula y Llallan. En Llallan se encuentra con la vía nacional PE-08, ésta une Ciudad de Dios con Cajamarca, sobre la cual continuamos con dirección este 15 km hasta llegar a la ciudad de Chilete, pasando por los centros poblados, El Sapo, San Felipe, La Paloma y Los Laureles. Continuamos nuestro recorrido por la carretera que une, Chilete con San pablo, llegando hasta el cuarto distrito de San Bernardino, pasando por los centros poblados de La Beria, Mina Paredones, Pozo de Palma, Tapiaco, Anispampa y Chupica.

Por temas de funcionalidad territorial, identificamos que la zona sur-este del distrito no está articulada con su capital distrital, San Bernardino, separada por la divisoria de aguas de la quebrada Llaminchan, por esa razón, se regresó desde San Bernardino hasta Chilete, desde donde continuamos con el recorrido sobre la vía nacional PE-08 dirección este, ingresamos por el centro poblado Zapotal hasta llegar a la ciudad de San Pablo, pasando por los centros Poblados de Choloque, Tuñad, Chonta, San Pedro, El Salvador, Yucalpa, Lanchepampa, Hacienda Polan, Las Vizcachas, Poquish, Callanca, Lalaquish Alto, Yerba Buena, Yaminchad, entre otros.

Se terminó el reconocimiento de campo en la ciudad de San Pablo.



Plaza de Armas Tumbaden  
\_15/10/2015



Monumento a la Batalla de San  
Pablo \_16/10/2015



Plaza de Armas – San Luis  
16/10/2015



Plaza de Armas – San  
Bernardino \_16/10/2015

### **3.4.2. Segunda visita: Levantamiento de Información.**

Recorrido en el distrito de Tumbaden, identificando clima, rocas, geodinámica externa, vegetación, centros poblados, centros educativos, centros de salud, análisis de población, etc.

- Primer día: Se ingresó por las Lagunas de Alto Perú, tomando como primer punto la divisoria de aguas de la quebrada Honda, límite entre San Pablo y San Miguel, Luego con dirección sur, recorrimos, Alto Peru, Ayaviri, Ingatambo, El Choro, Surco, Suro Antivo, Antio La Ruda, Chaupirume, Chaupiloma y Salvia.
- Segundo día: Ingresamos por la Granja Porcón, Rumichaca y Pucara.

Figura N° 32: Centro Educativo Ingatambo.



*Fuente: Capturada en campo \_15/10/2015*

### **3.4.3. Tercera visita: Levantamiento de Información y logística**

#### **Talleres.**

Se continua el recorrido por el sector sur oeste (por los centros poblados de pucara, Silvia, Chaupirumi, otros); además, se prepara para los talleres con población y con la ayuda del equipo técnico (Ingeniero Forestal, Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Civil, Ingeniero Geógrafo y Médico Veterinario), los cuales ya tenían un tema de capacitación, ver tabla N° 22.

También se compró los materiales para el vivero, identificamos a autoridades y representantes del distrito, visita al centro Turístico de Pucara, y entrevista con regidora de Tumbaden. Se invitó a toda la población encontrada para el taller de la 4ta y última visita.

- Primer día: Se identificó la zona de implementación del vivero forestal de pino, y análisis poblacional en Iगतambo.
- Segundo día: Se continuó con el recorrido ingresando por Granja Porcón, Huayan, Salvia, el progreso, Peña Blanca y Pozo seco.

Figura N° 33: Preparación para Taller: Enfoques de Desarrollo Rural.



*Fuente: Capturada en campo \_12/02/2017*

#### **3.4.4. Cuarta visita: Desarrollo de Talleres.**

Desarrollo de Talleres con la población, a. Taller: Enfoques de Desarrollo Rural, b. Construcción de Vivero Forestal; además de contar con el apoyo del equipo técnico, ver tabla N°22.

Considero como sustento, del trabajo de campo, lo difícil de contar con información completa y confiable para realizar proyectos de desarrollo local, porque la débil actualización de la información in-situ y de escala pequeña, hace que exista un desfase entre lo que se quiere, se plantea y se hace; pues es aquí donde está el origen de los conflictos. Existe también, la inexperiencia al momento de designar tareas y responsabilidades por parte de los actores con más alto poder y aquellos que aceptan esas responsabilidades.

Es por esto que esta parte, pretende hacer un aporte sustancial al recojo de información en campo.

##### **a. Taller: Enfoques de Desarrollo Rural.**

El objetivo del taller fue identificar la participación ciudadana, y características sociales en el distrito de Tumbaden, se realizó en el centro poblado de Ingatambo con ayuda de la técnica “mapa parlante”.

Los roles del equipo técnico de apoyo, estaban determinados como indica la Tabla N° 22)



Tabla N° 22: Cuadro de temas del equipo de apoyo técnico.

ESPECIALIDAD	TEMA
Geógrafo	Se abordó temas sobre Desarrollo Territorial, Servicios y accesibilidad, cooperativismo.
Agrónomo	Importancia de la Agricultura en Cajamarca, cultivo de papa, maíz, ollucos, propuesta de mercados
Civil	Manejo de Recurso Hídricos, importancia y técnicas de manejo de agua.
Veterinario	Crianza de cuyes y vacunos, posición e importancia de la ganadería en Cajamarca, pecuarias y comercio.
Forestal	Construcción de Vivero Forestal, manejo forestal en Porcon.

*Fuente: Elaboración Propia.*

Figura N° 34: Veterinario Jorge, Taller: Enfoques de Desarrollo Rural.



*Fuente: Capturada en campo \_18/02/2017*

#### **b. Taller: Construcción de Vivero Forestal**

El objetivo del taller, fue identificar características y empoderamiento de la ciudadanía frente a una actividad en concreto.

La construcción de Vivero se utiliza como técnica de acercamiento social, el objetivo específico fue recoger información de la población de una

manera más directa y vivencial, en términos de trato, costumbres, comportamiento, emprendimiento y características locales; empleando un aprendizaje retroalimentativo. Uno de los aprendizajes más utilizados en educación pedagógica y características sociales es el “*aprendizaje-vivencial*”<sup>25</sup>, entonces mediante esta actividad logramos relacionarnos de una manera más directa con la población, contando con un especialista en materia forestal.

Se construyó un vivero con la ayuda de 25 pobladores, los cuales aportaron su tiempo e interés por esta iniciativa.

Figura N° 35: Población de Inгатambo, Taller: Vivero Forestal.



*Fuente: Capturada en campo \_18/02/2017*

---

<sup>25</sup> Escuela para el Desarrollo, Herramientas Transformadoras, Aprendizaje –Servicio, pág. 4



## **CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION**

### **4.1. Análisis, interpretación y discusión de Resultados.**

Cuando se analiza el territorio a través de temáticos y el modelamiento de los mismos, se hace más sencillo comprender y evaluar las características físicas y sociales de un espacio geográfico determinado; porque se puede puntualizar el detalle de una sola capa; así como cruzarlo para obtener un nuevo modelo de interés propio, el cual está relacionado al interés de estudio o proyección ideal-objetivo. Para esto, los Sistemas de Información Geográfica, nos permite relacionar una imagen gráfica con su base de datos, mostrando como resultado las características de los modelos territoriales de interés.

Mediante las diferentes técnicas sociales que utilizamos, (Ver Ítem 3.4.3. e Ítem 3.4.4.), si es posible obtener un conocimiento más real y empírico del contexto, esto nos permite identificar y describir la problemática de la población.

#### **4.1.1. Análisis de las Actividades Productivas**

La principal actividad de la población es la pecuaria, con sus diferentes especies (vacuno, ovino, aves, cuyes, etc.); y derivados de los mismos (leche, quesos, huevos, etc.). Esta actividad aún no ha sido repotenciada en términos de rendimiento y rentabilidad ej. Cantidad de leche por unidad 5 lt/día, en comparación con otros lugares como: Cooperativa Porcón, Otuzco, La Colpa, etc. donde la producción es de 15 lt/día<sup>26</sup>. Esta característica de

---

<sup>26</sup> <https://elcielocajamarquino.wordpress.com/granja-porcon/>

un débil rendimiento, se da por una serie de elementos como: escases de buenos pastos para el ganado, cultura ganadera de productividad, asociatividad y capacitación industrial, atención nutricional y control de enfermedades en animales, entre otras.

La segunda actividad principal de la población es la agricultura (ver Ítem 3.3.3. – C), sin embargo, según el cuadro de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor, se encuentra que no existe buena calidad de suelos, limitación de suelo y calidad agrologica baja; salvo aquellos lugares donde encontramos depósitos sedimentarios en valles (2% aprox.), los cuales son escasos. Estas características del suelo es una limitante al momento de querer fortalecer/industrializar el sector agricultura, y más aún que no se busca nuevas alternativas de producción agraria.

Se encuentra población adulta y con esperanzas de oportunidades en el rubro minero; por otro lado, muchos jóvenes han dejado su tierra por migrar hacia otras ciudades del país buscando oportunidades en el rubro minero; ya que, en los últimos 20 años fue la actividad extractiva fuente de ingreso económico, el cual ahora escasea. Existe una preocupación ya no por la migración hacia las ciudades sino más bien por la migración hacia oportunidades desarrolladas a causa de una sola actividad económico.

En términos de actividad económica forestal, la población considera a ésta una oportunidad frente a la muestra de éxito de Cooperativa Porcón, en referencia de plantaciones de coníferas, muchos ya tienen experiencia al

participar de otros talleres y manejo de estas especies, además de contar con espacios para el desarrollo de esta actividad que a la fecha no están siendo usadas, sin embargo, identificamos algunas debilidades por repotenciar como:

- Una guía de procedimientos, el cual sirva como alineación para implementar proyectos de forestación.
- No existe, la presencia de un plan de manejo forestal.
- Programa de construcción de viveros, con diferentes especies y en diferentes zonas del distrito.
- Débil capacidad de Gestión para pedir ayuda y capacitación grupal.
- Falta de oportunidades en términos de asociatividad.
- Poco interés en iniciativas forestales, ver figura N° 36.

Figura N° 36: Camas de vivero abandonadas, desde el 2012.



*Fuente: Capturada en campo \_18/02/2017*

#### **4.1.2. Dinámica en vías Comunicación**

Las vías de comunicación son de vital importancia para la articulación de un medio geográfico, estas tienen que considerar los circuitos económicos y de vialidad de la población, sin un análisis prospectivo de flujo económico, se estaría despilfarrando recursos.

El sistema de transporte en el distrito esta sectorizado en tres espacios bien definidos: (1) Ingreso a capital Tumbaden; saliendo de la capital provincial, san Pablo, pasando el centro poblado El Cobro, a 30 min podemos llegar hasta el centro urbano de Tumbaden , desde ahí se puede recorrer algunos centro poblados en sus alrededores como Ventanillas, Maraypampa, Tumbaden Alto, Chacapampa, entre otros; lo normal sería que desde la capital distrital se pueda articular mediante vías todo el distrito, sin embargo esto no ocurre por la mala condición de éstas, en consecuencia, para poder llegar a los otros extremos del distrito tenemos que regresar al ingreso y tomar la vía asfaltada; (2) Ingreso por Granja Porcon; este nos permite ingresar hasta la cooperativa Granja Porcón, desde donde podemos ingresar al Distrito haciendo un acercamiento con los centros poblados de Huayan, Salvia, El Progreso, Peña Blanca, Pucara, Chuapirume, Chaupiloma, entre otros aledaños; (3) Ingreso por Lagunas de Alto Perú; es el tercer gran ingreso el cual nos permite hacer un recorrido por la parte norte del Distrito hacia los centros poblados, Quebrada Honda, Alto Peru, Ingatambo, Choro, El Triunfo, Surco, Suro Antivo, El Regalado, entre otros. El sector centro-este (centro poblado Morohuisha, Las Lagunas) se encuentra apartado del resto, además de un sector de área forestal por donde ingresa una vía en mal estado, en consecuencia, este sector esta no conectado.

Con respecto a las vías de comunicación, el ajuste vectorial, con soporte del GPS Submétrico es de suma importancia para la capa de vías e incluso sobre esa base se podría trabajar cartografía de escala 1:1000, garantizando la precisión requerida, la cual sería menor a 2 metros.

#### **4.1.3. Análisis Social**

En cuanto a programas sociales, según el análisis realizado y en comparación con otros, la provincia de San Pablo es la única a nivel departamental que no cuenta con el programa FONCODES, ver Tabla N° 13, cuando en el departamento existen muchas provincias y distritos con proyectos de este fondo culminados o en ejecución, esto llama la atención. Otro programa sin ningún avance, es el programa nacional país (Tambos), en la misma condición encontramos a Hualgayoc, Jaén y Contumazá.

La población de Tumbaden cuenta en su mayoría con personas adultas entre 24 y 64 años, los cuales representan el 43 %, seguidos de los niños de 0 a 14 años (33%), luego, los jóvenes entre 15 a 24 años (18%) y en menor cantidad los ancianos mayores de 65 años (6%); además que las mujeres representan el 50.3 %. En base a este análisis podemos mencionar que se cuenta con un alto potencial humano, pero no calificado.

Toda sociedad tiene problemas y desventajas con respecto a otra, a la vez tiene fortalezas y oportunidades desde sus propias características heredadas, las cuales se reflejan en su emprendimiento y forma de organización actual. Sobre esta premisa, podemos decir que en los diferentes momentos que se trabajó con las personas, se puede hacer una

diferencia muy marcada en dos zonas, (1). La Zona sur oriental del distrito, Aquellas que de una forma inconsciente recibe influencia de la cooperativa Porcón (comunidad evangélica) donde existen centros poblados muy entregados y participantes de la religión (Granja Porcon, Huayan, Rumichaca, Pucara, entre otros), también a aquellos que se encuentran en una zona de amortiguamiento, muy próximos a la cooperativa los cuales de una forma muy tenue, es notorio el comportamiento y emprendimiento de sus habitantes (Silvia, Chaupirume, Chaupiloma, otros); y (2). La parte norte y Occidental la cual tiene muy enraizado el machismo, además de los problemas de alcoholismo en algunas zonas, lo que impide un posicionamiento en iniciativas de desarrollo territorial.

Si es cierto que la distribución de los centros educativos cubre parcialmente los lugares con centros poblados hasta una distancia lejana (menores a 2km), esto no garantiza la asistencia de los profesores de forma regular, así como la calidad educativa, además de la presencia del 42 % de desnutrición a niños menores de 5 años y anemia del 33% de niños menores de 3 años. Otro tema importante es la poca cantidad de centros de salud (5), no distribuidos uniformemente, trae como resultado que la mayoría de los centros poblados se encuentren muy lejanos (más de 2km), (Ver Figura N° 25).

Con respecto a los límites, según la Ley N° 2336, el distrito de Tumbadén se crea en el año 1981 junto a su provincia, sin embargo, de acuerdo al análisis realizado, el distrito no cuenta con límites saneados en todo su recorrido, lo

cual imposibilita un actuar determinante para nuestra área de estudio, el GORE Cajamarca presenta el EDZ San Pablo ante la DNTDT – PCM , el cual es aprobado el 09/08/2011 con vigencia de 10 años, en donde se sustenta su carácter de estricta observancia por todos los órganos que comprenden el sistema Nacional de Demarcación Territorial; Sin embargo, el proceso de demarcación no ha continuado, por los diferentes intereses y conflicto en el límite Nor-Oriental (zona de lagunas y de concesión con la Minera Yanacocha). Límite entre la provincia de Cajamarca y San Pablo.

## **4.2. Presentación de Resultados**

### **4.2.1. Zonas Espaciales Relativamente Homogéneas**

Según el reglamento de Zonificación Ecológica Económica<sup>27</sup>, se identifica y caracteriza Unidades espaciales relativamente homogéneas, denominadas unidades ecológicas económicas (UEE), estas integran variables físicas, biológicas, sociales, económicas y culturales, para luego ser evaluados con cinco criterios. a. Valor productivo, b. Valor bioecológico, c. Valor histórico-cultural, d. Vulnerabilidad, e. Conflictos de Uso, f. Aptitud urbano industrial. La experiencia inicia en referencia del Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana – IIAP, el cual sugiere en sus trabajos realizados que las UEE, son áreas especializadas en una determinada actividad ecológica y económica.

Por otro lado, la actualización del Plan de Ordenamiento Ambiental del río Jequetepeque<sup>28</sup>, caracteriza a la cabecera de cuenca en Unidades de Gestión Ambiental (UGAs), las cuales tienen una superficie definida contorno a: colector común de drenaje superficial, red de drenaje, asentamientos poblacionales establecidos, aprovechamientos de sus recursos naturales, problemas ambientales naturales e inducidos por el hombre. Estas UGAs.

En función de estas premisas se caracterizó el territorio del distrito de Tumbaden según las categorías de uso establecidas en la presente investigación, como son:

---

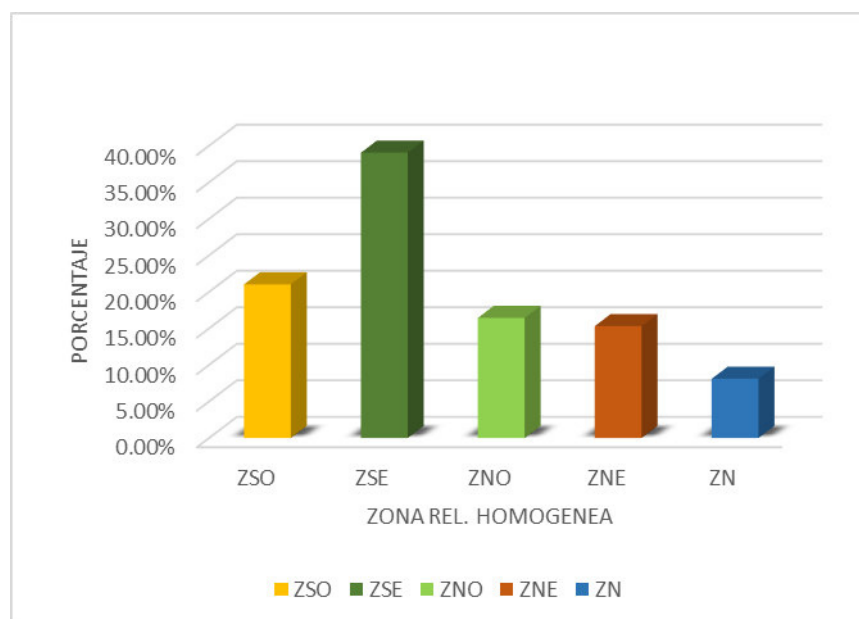
<sup>27</sup> D.S. N°087-2004-PCM, Art. 7 y 8.

<sup>28</sup> POA, cabecera de cuenca del Río Jequetepeque, 2004.



Para determinar las Zonas Espaciales Relativamente Homogéneas, se tuvo que analizar todos los temáticos utilizados (Geología, Geomorfología y Riesgos, Pendientes, CUMT, Cobertura Vegetal, Hidrografía, Clima, actividades productivas y económicas, centros educativos, centros de salud y dinámica poblacional), con los cuales se obtuvo 05 zonas:

Figura N° 37: Diagrama de Zonas Relativamente Homogéneas de Tumbaden.



*Fuente: Elaboración propia, Misa 2018.*

- a. **Zona Relativamente Homogénea Suroeste (ZSO):** Comprende un área de 5372.79 ha, que representa el 21 %. Con precipitación promedio de 650 mm y temperatura de 13°C. Según la dinámica territorial es la zona con acceso y conexión entre la ciudad de Tumbaden y San Pablo. En forma general, su característica geología, es de roca extrusiva volcánico, además de presentar la mayor cantidad de pendiente fuertemente empinada (> 70 %), en comparación con las otras zonas,

esto se debe a la pendiente y al corte que hace el río Tumbaden sobre la roca; también encontramos, algunos deslizamientos y carcaveo.

Tiene potencial de producción forestal, con cobertura de plantas densas en crecimiento, arbustos, monte, y cultivos en limpio parcelados. Con presencia de potencial turístico, como Cerro la Torre, Ventanillas de Tumbaden y La Succha, cascada El Chispudo y además de la plaza central del distrito.

La zona parcialmente homogénea “ZSO” cuenta con 11 centros educativos y dos centros de salud.

- b. Zona Relativamente Homogénea Sureste (ZSE):** Comprende un área de 9975.39 ha, que representa el 39 %, con precipitación promedio de 700 mm y temperatura de 11°C. Es la zona con influencia de la Cooperativa Granja Porcón en cuanto a términos de servicios y dinámica económica, con superficie geológica de rocas plutónicas, sedimentarias y extrusivas, así como depósitos Sedimentarios en los valles, Por la parte media pasa el cauce del río Rejo y alrededores por valles y pendientes no muy empinadas, con procesos geodinámicas externos variados como: carcaveo, huaycos, deslizamiento, erosión laminar, solifluxión, Transporte fluvial. Con potencial de tierras aptas para pastos, producción forestal, y limitación de suelo en algunos elevados, escasa parte está utilizada por cultivos en limpio bajo regadío y una gran parte comprende a plantas densas y leñosas de pinos.
- Con un alto potencial Turístico en paisaje y la presencia de piscigranjas y cascadas además del resto arqueológico de Pucara.

La zona parcialmente homogénea “ZSE” cuenta con 10 centros educativos y un centro de salud.

**c. Zona Relativamente Homogénea Noroeste (ZNO):** Comprende un área de 4199.12 ha, que representa el 16 %, con precipitación promedio de 725 mm y temperatura de 10°C. Zona conectada con la parte norte, carretera a Hualgayoc e ingreso por el centro poblado de Alto Perú. Sobre rocas sedimentarias y depósitos extrusivos volcánicos. Abarca parte de la cuenca de quebrada Honda y del río Tumbaden; Además de esto es una zona con pendientes menores de 30%, y evidente erosión laminar en comparación con las otras zonas. Las tierras son aptas para pastos, y están cubiertas por pastos bajo regadío y naturales (en su mayoría pajonales).

El potencial turístico que comprende es la cascada La Paccha, camino Inca y una serie de paisajes.

La Zona parcialmente Homogénea “ZNO” cuenta con 8 centros educativos y dos centros de salud.

**d. Zona Relativamente Homogénea Noreste (ZNE):** Comprende un área de 3912.32 ha, que representa el 15 %, con precipitación promedio de 775 mm y temperatura de 10°C. Es una zona con característica aislada, por sus propias características geológicas y de suelo con poca cobertura vegetal, su base geológica es de intrusivos plutónicos y extrusivos volcánicos. Comprende la parte alta de la cuenca del río Rejo, con pendientes menores al 20%, no se evidencia la presencia de

geodinámica externa activa. Tiene potencial de pastos-pajonales, y producción forestal; cubierto de pajonales y agricultura familiar escasa.

El potencial turístico es propio de un paisaje natural andino, único en la provincia, en donde se puede sentir los vientos más rápidos.

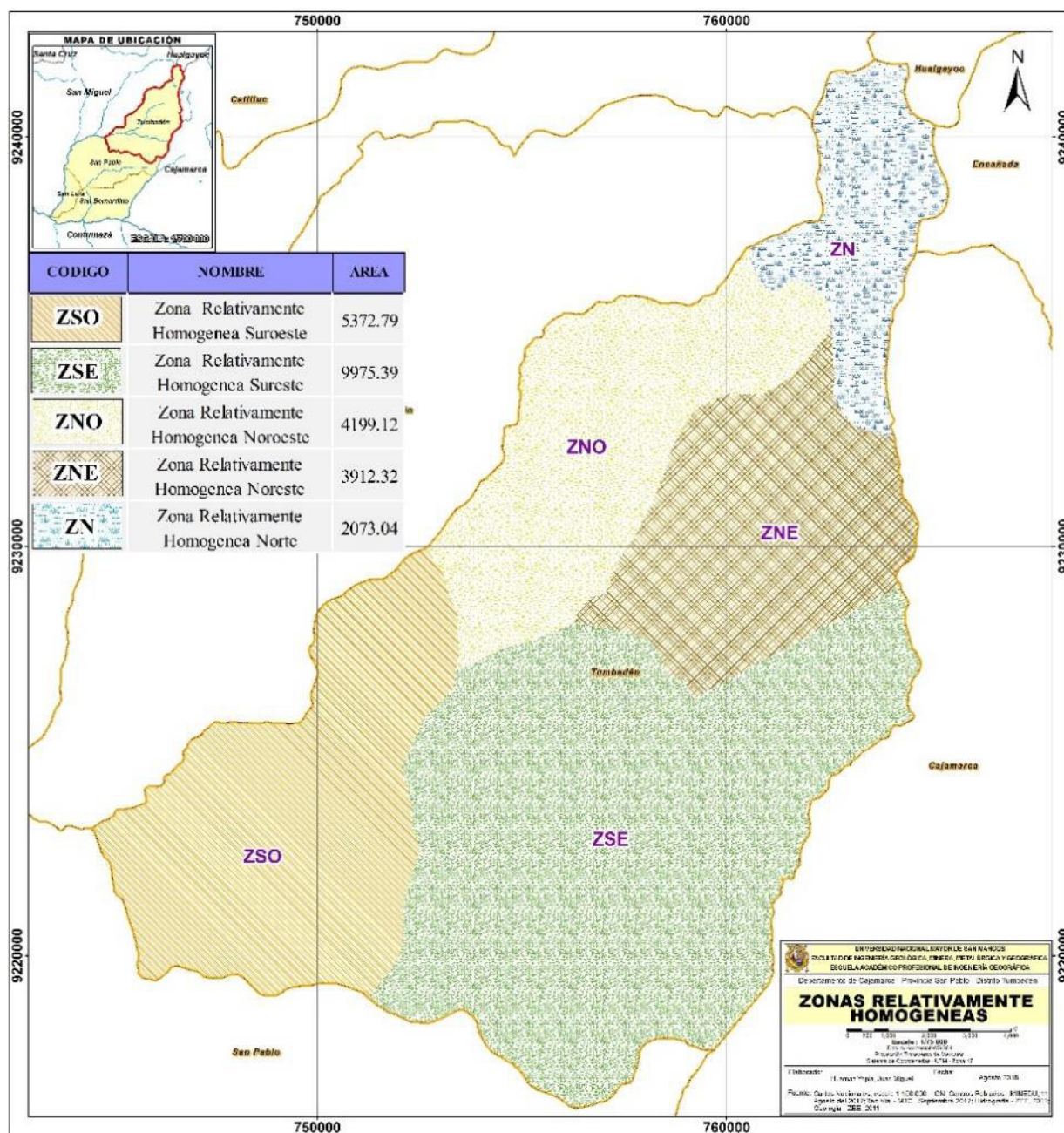
La zona parcialmente homogénea “ZNE” cuenta con 2 centros educativos, además que aquí se ubica la comunidad campesina de Morohuisha.

- e. **Zona Relativamente Homogénea Norte (ZN):** Comprende un área de 2073.04 ha, que representa el 8 %, con precipitación promedio de 750 mm y temperatura de 8°C. Incluye las áreas con cobertura de cuerpos de agua, éstas son lagunas de diferente tamaño, las cuales le da una condición de paisaje natural único en la provincia, además es de fácil acceso por que la vía nacional PE-3N pasa por el centro de la zona.

En su mayoría es roca sedimentaria (areniscas, cuarzo, limos arcillosos) y depósitos sedimentarios. Esta zona se ubica en la parte alta de la cueca Q. Honda; y tiene pendientes ligeramente inclinadas (menos a 15%), y planas (menores a 5%), la poca presencia de geodinámica externa como: cárcavas y deslizamientos, se encuentran en la naciente de la quebrada y límite con Hualgayoc.

La vegetación es dispersa y estacionaria.

Figura N° 38: Mapa de Zonas Relativamente Homogéneas.



Fuente: Elaboración propia, Misa 2018.

#### ***4.2.2. Percepción de desarrollo de la población en Tumbaden***

Con referencia a nuestras cuatro visitas de campo y los 88 puntos de control establecidos, los cuales se detallan en el Item 3.4., utilizando como herramienta de recojo de información entrevistas individuales y grupales así como talleres participativos, nuestro producto en función del foco de incidencia (1. visión de desarrollo, 2. Iniciativa de cambio, y 3. Logros obtenidos), se presenta de forma cualitativa:

Tabla N° 23: Cuadro de percepción de Desarrollo.

FOCO	DESCRIPCION
<b>Vision de Desarrollo</b>	El concepto de "desarrollo" no esta muy acuñado, entendiendose más como crecimiento economico
	Los planes presentados estan mas dirigidos al crecimiento economico y de subsistencia como por ejemplo: compra de animales, compra devehiculos motorizados, compra de semilla, preparacion de festividad. Es decir planes a corto plazo, solo en algunos casos escuchamos la idea del deseo de reforestar, iniciativa por industria artesanal.
	en su mayoría existe un deseo de que los niños y jóvenes cursen estudios superiores, para mejorar su calidad de vida
	La mayoría de actores no ha pensado cambiar de actividad economica.
	el alcalde provincial tiene como vision de desarrollo la educacion, por ello destina parte del presupuesto municipal a actividades educativas como: transporte para niños y niñas a CC.EE.
<b>Iniciativa al cambio</b>	De las pocas que se encontraron, estas fueron a nivel personal y/o familiar.
	Se encontro cultivos de zarza mora, aguaymanto y palta, lo que indica un cambio cultivo, el cual obedece a una iniciativa local, no identifique si se trata de una persona, familia o empresa local.
	En el centro Problado de elprogreso se entrevisto a un grupo de mujeres con iniciativa de industria artesana de tejidos, las cuales estaban muy interesadas en capacitarse y crecer.
	En el centro poblado de Ingatambo, se encontro viveros de pino abandonados, los cuales en el 2012 formaban parte de una iniciativa de programa forestal, que por motivos de organización y falta de asistencia tecnica fracaso.
<b>Logros Obtenidos</b>	Es muy notorio en todo el distrito que las iniciativas colectivas no estan desarrollandose, por lo que los logros en lo general son cumplidos con referencia a su vision; sin embargo, estos solo son a nivel personal y/o familiar como: forestacion de parcelas, crianza de animales menores, zanjas de infiltracion, pozos para agua, regadio por aspercion.
	Tambien se noto, que los logros aprendidos de diferentes actores, estos no son compartidos ni difundidos.

*Fuente: Elaboración Propia.*

#### **4.2.3. Empleo de Herramientas de Geoinformática.**

El empleo de las diferentes herramientas utilizadas y los resultados se describen en la Tabla N° 24:

Tabla N° 24: Cuadro de Herramientas de Geoinformáticas.

<b>SOFTWARES UTILIZADOS COMO HERRAMIENTAS DE GEOINFORMATICA</b>	
<b>SOFTWARE</b>	<b>RESULTADOS DE USO</b>
<b>ArcGis 10.3.</b>	Se utilizó para el modelamiento de todas las capas temáticas presentadas, es un importante software de que garantiza la incorporación de raster, vectores, imágenes en jpg y png, etc.
<b>Envi 5.0.</b>	se utilizó para el proceso de teledetección, determinar la Cobertura vegetal del suelo. Nos resulto completo pero a la vez muy completo para procesamiento de informacion de sensores remotos.
<b>Global Mapper</b>	se utilizó para generar el modelo de elevación de la zona de estudio.
<b>GPS Pathfinder Office</b>	Realiza post-procesamiento de data de GPS submetrico, la cual da precisión a información vector livea y puntos.
<b>Sasplanet</b>	A partir de su plataforma descargamos imágenes satelitales que se utilizaron como plantillas en ArcGis. Al igual que "ALASKA SATELLITE" Es ideal para descargar imágenes satelitales.
<b>AutoCad 2015</b>	Mucha información se encuentra en formato .DWG la cual se debe transformar a Shapefile, por tanto se recomienda como herramienta de dibujo idóneo al momento de diseñar una idea de ingeniería.

*Fuente: Elaboración Propia.*

Estos sirven de apoyo para el análisis, evaluación, resultados; así como la presentación de los mismos de una forma clara y entendible para que todo aquel que quiera hacer uso de los mapas presentados pueda hacer una lectura completa de este material.

Los resultados se pueden apreciar mejor en los mapas de Anexos.



## **CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

- El distrito de Tumbaden cuenta con 05 “Zonas Relativamente Homogéneas”, a. Zona Relativamente Homogénea Suroeste (ZSO), la cual cuenta con un área de 5372.79 ha que representa el 21.04%; b. Zona Relativamente Homogénea Sureste (ZSE), la cual cuenta con un área de 99975.39 ha que representa el 39.07%; c. Zona Relativamente Homogénea Noroeste (ZNO), la cual cuenta con un área de 4199.12 ha que representa el 16.45%; d. Zona Relativamente Homogénea Noreste (ZNE), la cual cuenta con un área de 3912.32 ha que representa el 15.32%; y e. Zona Relativamente Homogénea Norte (ZN), la cual cuenta con un área de 2073.04 ha que representa el 8.12%. Estas tienen una dinámica social y económica propia, toda vez que éstas zonas fueron determinadas con ayuda de la evaluación multicriterio a partir de las potencialidades que las caracteriza.
- La población de Tumbaden, en función del “foco” trabajado (1. Visión de desarrollo, 2. Iniciativa al cambio, 3. Logros obtenidos), se identifica que entre el 80 - 100%, si tiene una visión de desarrollo o aspiración vinculado con el crecimiento económico; sin embargo, las iniciativas al cambio y los logros obtenidos, son más individuales y/o familiares, fuera de la cooperativa Granja Porcón, no se identificó una iniciativa de asociatividad ni emprendimiento local.

- El conocimiento y manejo de las diferentes tecnologías de Geoinformática como: ArcGIS, Envi, Global Mapper, Geoestudio, Sasplanet, Pathfinder Office, Terrasync, y otras que utilizamos en esta investigación; ayudan a optimizar el análisis de los componentes del territorio, además que nos permite generar modelos geográficos.

## **5.2. RECOMENDACIONES.**

- A manera de tener una mejor base de datos para trabajar se recomienda buscar la información más confiable de manera tal que se ajuste a nuestro interés en particular, y luego hacer un filtro de dicha información porque en la recolección de información se encontró muchos errores como pérdida de uniformidad, datos no correspondientes, información muda, etc. Además, que toda información se debe editar, corregir y armonizar para que exista compatibilidad en escalas, áreas, dimensiones, y sobreposición de capas.
- Para poder evaluación la posición e intereses de la población es necesario hacer un trabajo más fino y detallado en términos sociales, toda vez que 4 visitas a campo solo nos permite identificar la problemática de manera general. Se podría utilizar el mapa de poder como primera aproximación para llegar a las diferentes posiciones que muestra la población.
- En los trabajos de campo “recolección de campo-componente físico”, aparte de los elementos trabajados se recomienda agregar “fauna”, a pesar que ésta es dinámica es importante integrarla con el elemento vegetativo.
- Para el análisis poblacional rural, con respecto a perspectiva de desarrollo se recomienda el uso de encuestas, porque éstas complementan a los talleres como a las entrevistas, sobre todo en datos cuantitativos.

## **CAPITULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Aplicaciones zonificación participativa y ordenamiento territorial en comunidades locales – GIZ, 2013
- Baza P. 2016: Cotrina C., Vásquez p., Elaboración del inventario de recursos Turísticos de la provincia de San Pablo, 104p.
- BlackBridge. 2015: Imágenes Satelitales Especificaciones Técnicas. Disponible <[http://www.blackbridge.com/rapideye/upload/REProduct\\_Specifications\\_SPA.pdf](http://www.blackbridge.com/rapideye/upload/REProduct_Specifications_SPA.pdf)> (Consultado el 02 de junio del 2016).
- Cartaya S., Zurita S., Rodríguez E. 2013: Comprobación del NDVI en imágenes Rapideye para determinar cobertura vegetal y usos de la tierra en la provincia de Manabí, Ecuador, Pp 20.
- Castillo, O. 2012. Aplicación espectral y topológica en el procesamiento de imágenes satelitales. Tesis para optar al título de Magister en Matemática Aplicada. Universidad Nacional de Colombia. Colombia.
- Chuvieco, E. 2008. Teledetección Ambiental. La Observación de la Tierra desde el Espacio. 3ra edición actualizada, Editorial Ariel Ciencia. Barcelona. 595p.
- Chuvieco, E. 1990. Fundamentos de Teledetección Espacial. Ed. RIALP S.A. Madrid. España. 450 p.
- Cox Aranibar R. El Saber Local 1996: Metodologías y Técnicas Participativas, NOGUB-COSUDE / CAF, 94 p.
- Estudio de Diagnóstico y Zonificación de la Provincia San Pablo para el tratamiento de la demarcación y Organización Territorial de la provincia de San Pablo, 2011.
- Figueredo J, Clasificación de Pendientes y sus características, 2017, 20 p.

- Gómez D, Gomez A. 2013, Ordenamiento Territorial, p 542.
- Gómez, M. 1994: Ordenación del Territorio: una aproximación desde el medio físico, Madrid: Instituto Tecnológico Minero de España, Editorial Agrícola Española.
- Gómez M. Barredo J. 2005: Sistemas de Información Geográfica y Evaluación multicriterio en la Ordenación del Territorio. 247p.
- Hammond R, McCullach P, 1982: Técnicas Cuantitativas en Geografía, 366 p.
- INEI, 2017, Estimaciones y Proyecciones de Población, y otras variables, <<https://www.inei.gob.pe/servicios/centro-de-informacion/>> (consultado el 15 de junio del 2017).
- Informe final Caracterización del medio físico-socioeconómico del distrito de Caca. Año 2014. 55 p.
- INGEMMET, 2017, Cartas Geológicas a escala 1:50 000 y 1:100 000, en formato digital shapefile, <[http://www.blackbridge.com/rapideye/upload/REProduct\\_Specifications\\_SPA.pdf](http://www.blackbridge.com/rapideye/upload/REProduct_Specifications_SPA.pdf)> (Consultado el 10 de junio del 2017).
- Lizarraga R. 2010: Descentralización y Regionalización en el Perú – Hacia una nueva economía y un nuevo estado, 102 p.
- Manual de Vivero, Dirección Provincial de Educación Técnico Profesional, Dirección de Educación Agraria, Buenos Aires, 2008.
- Massiris A. 2005: La ordenación del Territorio en América Latina.
- MINAM. 2014c. Guía Técnica para el uso de las imágenes RapidEye. Dirección General de Ordenamiento Territorial. Lima.

- Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de San Pablo, 2005.
- Zonificación Ecológica y Económica – Base para el Ordenamiento Territorial de Cajamarca, 2011, 217 p.
- Plan de ordenamiento, manejo ambiental y desarrollo social en la cuenca media y alta del río Jequetepeque para la protección del embalse gallito ciego - Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la UGA Tumbaden smd-40, enero 2004.
- SAYHUIITE, 2017, Plataforma tecnológica georreferenciada de fácil acceso, <<http://www.sayhuite.gob.pe/sayhuite/sayhuite.php>> (consultado el 25 de julio del 2017).
- SENAMHI, 2017, Base histórica de estaciones Meteorológicas activas, <<https://www.senamhi.gob.pe/?p=descarga-datos-hidrometeorologicos>> (consultado el 20 de noviembre del 2017).
- Urrego, B.1997: La reforestación con coníferas y sus efectos sobre la acidificación, podsolización y pérdida de fertilidad de los suelos.
- Viers G. 1973: Elements de Geomorphologie, Barcelona – España. p 287 p.

## ANEXOS

### 1. HOJA DE AYUDA PARA COMPONENTE SOCIAL

HOJA DE AYUDA PARA COMPONENTE SOCIAL	
FOCO	PREGUNTAS FACILITADORAS
Historia de vida	Se inicia conversando sobre sus actividades cotidianas y árbol genealógico?
Vision de Desarrollo	Cual es su concepto de desarrollo?
	Cual es su perspectiva de vida?
	Tiene planes para fin de año?
	Que espera hacer de aquí a cinco años?
	Que espera de sus hijos cuando sean mayores de edad?
	Cuando y por que asiste a la ciudad?
	Tiene pensado cambiar de actividad económica?
Iniciativa al cambio	A que actividad se dedica?
	Que iniciativas de emprendimiento de desarrollo existen?
	Existen iniciativas de cooperativismo y asociatividad?
	Tiene pensado acudir a un préstamo financiero?
	Considera que es importante cambiar, porque?
	Tiene pensado cambiar de cultivo?
Logros Obtenidos	Los niños y jóvenes, asisten al colegio regularmente?
	Los niños y jóvenes llevan cursos atrasados?
	Que logros se obtuvo con respecto a las iniciativas?
	A participado de alguna iniciativa social?

## 2. FICHA DE RECOLECCIÓN DE CAMPO, COMPONENTE FÍSICO

FICHA DE RECOLECCION DE CAMPO - COMPONENTE FISICO							
FECHA		HORA		COD_GPS		LUGAR	
ELEMENTO	DESCRIPCION						
Geologia							
Pendiente							
riesgos							
descripcion de suelo							
Vegetacion							
Clima							



